

Сумський державний педагогічний університет
імені А. С. Макаренка

На правах рукопису

ГИРЯ ОЛЕКСІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ

УДК 544.116:371.214.46

**МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ
ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК
У КЛАСАХ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ
ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ**

13.00.02 – теорія та методика навчання хімії

ДИСЕРТАЦІЯ
на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник
ЧАЙЧЕНКО Надія Натанівна
доктор педагогічних наук, професор

Суми – 2006

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. Теоретичні основи формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки	12
1.1. Дидактичні та методичні аспекти формування понять про хімічні елементи та їх сполуки в шкільному курсі хімії.....	12
1.2. Відбір та структурування змісту методичної системи вивчення хімічних елементів та їх сполук.....	44
1.3. Аналіз результатів констатувального експерименту.....	57
Висновки до розділу 1.....	67
Розділ 2. Методична система вивчення хімічних елементів та їх сполук у класах хіміко-біологічного профілю	69
2.1. Зміст та структура методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки.....	69
2.2. Дидактичні підходи до вивчення хімії елементів та їх сполук.....	93
2.3. Засоби вивчення металічних і неметалічних елементів та їх сполук.....	133
Висновки до розділу 2.....	158
Розділ 3. Ефективність методичної системи вивчення хімічних елементів та їх сполук	160
3.1. Завдання педагогічного експерименту та методика його проведення.....	160
3.2. Результати педагогічного експерименту.....	167
Висновки до розділу 3.....	186
Висновки	188
Список використаних джерел	191
Додатки	208

ВСТУП

Актуальність дослідження. Реалізація положень Державної національної програми «Освіта» (Україна ХХІ століття), Національної доктрини розвитку освіти, Законів України про освіту передбачає забезпечення інтелектуального та творчого розвитку школярів, найповніше розкриття їх здібностей та задоволення різноманітних освітніх потреб. Розв'язання цих завдань потребує подальшого вдосконалення змісту та методів навчання, форм організації пізнавальної діяльності учнів, які б ґрунтувалися на гуманістичних принципах і сприяли б формуванню та розвитку особистості учня. Найбільш сприятливі умови для врахування індивідуальних особливостей учнів, їх освітніх потреб, нахилів та інтересів створює профільна школа, зокрема класи хіміко-біологічного профілю. Саме в таких класах створюються оптимальні можливості для глибокого і творчого опрацювання наукових фактів, теорій,

законів хімії та формування основних хімічних понять.

Хімічний елемент — одне з основних теоретичних понять як хімічної науки, так і шкільного курсу хімії. Воно є базовим для формування таких понять, як «атом», «хімічна сполука», «хімічна реакція» та інших. На основі поняття «хімічний елемент» вивчаються теорії хімії (будова атома, хімічний зв'язок, будова неорганічних та органічних речовин тощо) та її закони (збереження маси, Авогадро, періодичний закон тощо), формується уявлення про матеріальну єдність світу. На важливості і значимості оволодіння учнями системою понять про хімічні елементи та їх сполуки наголошується в Державному стандарті базової і повної середньої освіти для хімічної компоненти галузі «Природознавство». Державним стандартом визначені такі вимоги:

- знання будови атома; назв і символів хімічних елементів; періодичного закону; структури періодичної системи; назв, складу і властивостей найважливіших сполук елементів металів і неметалів;

- уміння пояснювати суть періодичного закону; характеризувати елемент за будовою його атома та положенням у періодичній системі; прогнозувати і характеризувати властивості неорганічних та органічних сполук; установлювати причинно-наслідкові зв'язки між складом, будовою і властивостями речовин;

- оцінювати значення знань про хімічні елементи та їх сполуки.

Актуальні проблеми теорії та методики формування понять розкриті у дослідженнях багатьох філософів, педагогів, методистів-хіміків (Н.М. Буринської [20], Л.П. Величко [27], Є.К. Войшвілло [29], М. Гладюка [48], А.К. Грабового [55], М.П. Гузика [59], О.С. Зайцева [69], М.В. Зуєвої [76], Р.Г. Іванової [78], Б.М. Кедрова [85], Н.Є. Кузнецової [96], Л.А. Липової [107], Ю. В. Ліцман [110], Н.І. Лукашової [113], О.О. Макарені [114], О.С. Максимова [116], Є.Є. Мінченкова [126], В.Ф. Паламарчук [139], М.М. Савчин [158], Н. Ф. Тализіної [171], Г.С. Удалова [177], Г.В. Усової [181], Н.Н. Чайченко [189], Г.М. Чернобельської [191], С.Г. Шаповаленка [196], Г.І. Шелінського [200], З.І. Шептунової [201], Н.І. Шиян [202], О.Г. Ярошенко [209]).

Цій тематиці присвячені дисертаційні дослідження, в яких висвітлюються різні аспекти даної проблеми, а саме: методика формування хімічних понять і теоретичних знань (І.О. Безсонова [11], Н.Є. Кузнецова [99], Л.П. Очирова [136], Є.Ю. Раткевич [154], А.А. Тильдсепп [174], Чайченко Н.Н. [190]), особливості формування конкретних понять у курсі хімії та біології (Г.М. Карпов [83], Н.С. Кудрявцева [92], Н.М. Лисун [109]), методичні основи розвивального навчання та дослідницької діяльності учнів (Йодко А.Г. [80], Л.І. Лагунова [103], Ю.В. Ліцман [111], І.М. Титова [173]), організація навчальної діяльності учнів спеціалізованих класів (А.М. Ясинська [213]), структурування навчального матеріалу (С.О. Бутаков [25]).

Аналіз наукових робіт та окремих методичних напрацювань з проблеми формування понять про хімічні елементи та їх сполуки свідчить, що в більшості з них розкриваються загальні аспекти цієї проблеми. Проте за останні два десятиліття практично відсутні дослідження, у яких би

розроблялася методика вивчення хімії елементів протягом усього шкільного курсу хімії. Зустрічаються, здебільшого, окремі статті, у яких висвітлюється досвід їх авторів щодо вивчення окремих класів сполук або речовин. У класах хіміко-біологічного профілю ця проблема вивчається недостатньо. Це в той час, коли за чинною програмою для профільного 9 класу на вивчення елементів підгруп галогенів, Оксигену, Нітрогену, Карбону та металів відводиться 91 година ($\approx 70\%$) всього навчального часу. Вважаємо, що поглиблене знайомство з хімією елементів сприятиме набуттю учнями предметної та соціальної компетентностей.

Таким чином, по-перше, з поля зору методистів-хіміків випадає такий блок змісту шкільного курсу, як хімія елементів, а по-друге, для вивчення хімічних елементів та їх сполук практично не використовується системний підхід. Тому учням важко уявити систему хімічної науки. Специфіка вивчення цього розділу полягає ще й у великій кількості фактичного матеріалу, що спричинює перевантаження пам'яті учнів.

Результати констатувального експерименту дають підстави стверджувати, що більшість учнів класів хіміко-біологічного профілю поняття «хімічний елемент» та «хімічна сполука» засвоюють формально. Значна частина учнів не завжди розрізняє властивості хімічних елементів та утворених ними простих речовин (металів та неметалів). На кінець навчання у школі учні добре орієнтуються лише в загальних закономірностях зміни властивостей хімічних елементів, відображених у періодичній системі, а їхні знання про специфічні та індивідуальні властивості хімічних елементів та їх сполук залишаються на рівні запам'ятовування. Це пояснюється тим, що під час вивчення хімії елементів недостатня увага звертається на формування в учнів умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між будовою атомів елементів та їх властивостями, будовою хімічної сполуки та її властивостями. На низькому рівні знаходяться уявлення учнів про біологічну функцію хімічних елементів, їх роль у довкіллі та соціумі.

Отже, у ході педагогічного дослідження виявлено ряд суперечностей між:

- актуальністю проблеми формування в учнів знань про хімічні елементи та їх сполуки, методикою розв'язування її в реальному навчальному процесі та якістю навчальних досягнень учнів;

- світоглядним, хімічним, біологічним, екологічним значенням знань про хімічні елементи та недостатнім розкриттям їх функцій у навчальному процесі;

- необхідністю ефективного управління пізнавальною діяльністю учнів щодо творчого опанування понять «хімічний елемент» та «хімічна сполука» і недостатньою реалізацією особистісно орієнтованого, розвивального, проблемного навчання і, зокрема, діяльнісного підходу;

- системною природою поняття хімічний елемент і відсутністю системного підходу до вивчення хімічних елементів у шкільному курсі хімії.

Необхідність розв'язання виявлених суперечностей зумовила вибір теми дисертаційного дослідження «Методика вивчення хімічних елементів та їх

сполук у класах хіміко-біологічного профілю».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри хімії Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка в межах теми «Удосконалення методики викладання хімії в профільних класах». Тема дисертаційного дослідження затверджена на засіданні Вченої ради Сумського державного педагогічного університету ім . А.С. Макаренка (протокол № 5 від 24.12.2001 р.) та узгоджена в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології в Україні (протокол № 2 від 26.02.2002 р.).

Об'єктом дослідження є процес навчання хімії в класах хіміко-біологічного профілю.

Предмет дослідження – зміст, форми навчання, методичні прийоми та засоби формування знань учнів про хімічні елементи та їх сполуки в класах хіміко-біологічного профілю.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні методичної системи формування знань учнів про хімічні елементи та їх сполуки в класах хіміко-біологічного профілю.

Гіпотеза дослідження. Ми виходили з припущення, що створення і функціонування методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки в класах хіміко-біологічного профілю на основі системного, особистісно орієнтованого, проблемного та діяльнісного підходів у поєднанні з груповою навчальною діяльністю дасть змогу учням:

- засвоїти знання про хімічні елементи та їх сполуки у системі, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між будовою хімічних сполук, їх властивостями та застосуванням;
- ціннісно ставитися до отриманих знань про неорганічні та органічні сполуки, розуміти їхнє значення для «себе» та суспільства; усвідомлювати біологічну та екологічну роль хімічних елементів та їх сполук;
- підвищити в цілому рівень навчальних досягнень з хімії.

Відповідно до мети та гіпотези було поставлено такі **завдання**:

1. Проаналізувати стан досліджуваної проблеми в науково-методичній літературі та в практичній роботі вчителів загальноосвітніх навчальних закладів.
2. Розробити структурно-логічну модель генези понять про хімічні елементи та їх сполуки.
3. Розробити та структурувати методичну систему формування понять про хімічні елементи та їх сполуки.
4. Створити комплекс змістово-методичного забезпечення вивчення хімії елементів у класах хіміко-біологічного профілю.
5. У ході педагогічного дослідження експериментально перевірити ефективність запропонованої методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки.
6. Підготувати науково обґрунтовані й експериментально перевірені методичні рекомендації для вчителів і студентів вищих педагогічних

навчальних закладів щодо формування в учнів стійкої системи понять про хімічні елементи та їх сполуки в класах хіміко-біологічного профілю.

Методологічну та теоретичну основу дослідження становлять закони і принципи наукового пізнання; сучасні наукові знання про хімічні елементи та їх сполуки; дидактичні принципи навчання; особистісно орієнтований, діяльнісний, проблемний та диференційований підходи до вивчення навчального матеріалу; загальнопедагогічні принципи формування понять у процесі навчання (Н.М.Буринська, Н.Є.Кузнєцова, Г.В.Усова, Н.Н.Чайченко, С.Г.Шаповаленко); методичні підходи до вивчення елементів - органогенів та їх сполук (Н.М.Буринська, М.П.Гузик, Л.П.Величко, Н.І.Лукашова, Л.О.Цветков), оптимальне поєднання алгоритмічних та евристичних методів (М.І.Махмутов, І.Я.Лернер, С.О.Шапоринський), дидактична концепція групової навчальної діяльності (О.Г. Ярошенко).

Розв'язання поставлених завдань та перевірка гіпотези дослідження здійснювалися шляхом застосування таких **методів**:

1. Аналіз нормативних документів про школу з метою встановлення рівня змістового та методичного розв'язання проблеми; філософської, хімічної, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури з проблем дослідження.

2. Вивчення досвіду роботи вчителів хімії шляхом відвідування уроків, спостереження, бесід з учнями і вчителями, анкетування, виступів з проблеми дослідження на обласному і міському семінарах учителів, що дозволило виявити рівень навчальних досягнень учнів про хімічні елементи та їх сполуки

3. Моделювання методичної системи вивчення хімічних елементів та їх сполук у класах хіміко-біологічного профілю.

4. Педагогічний експеримент: констатувальний, у процесі якого було встановлено недоліки існуючої методики вивчення хімічних елементів у класах хіміко-біологічного профілю; пошуковий, протягом якого розроблялася теоретична концепція дослідження; формувальний, у якому перевірено ефективність розробленої експериментальної методики; контрольно-коригуючий, під час якого здійснено аналіз одержаних експериментальних результатів.

5. Обробка результатів педагогічного експерименту (статистична кількісна та якісна), на основі якої було доведено гіпотезу дослідження, виявлено педагогічну ефективність розроблених методичних рекомендацій.

Організація дослідження. Дослідження проводилося поетапно з 1999 р. по 2005 р.

На першому етапі (1999-2001 р.р.) вивчалася та аналізувалася філософська, хімічна, науково-педагогічна, методична література з проблеми формування понять про хімічні елементи та хімічні сполуки, здійснювався аналіз підручників і навчальних програм (вітчизняних і російських); обґрунтовувалася проблема дослідження, визначались цілі, завдання, формулювалася робоча гіпотеза дослідження; проводився констатувальний експеримент.

На другому етапі дослідження (2001-2002 р.р.) розроблялася теоретична концепція дослідження та проводилося структурування навчального матеріалу, визначалися методи, форми та засоби навчання для формування й розвитку понять «хімічний елемент» та «хімічна сполука»; відбувалася попередня апробація експериментальної методики.

На третьому етапі дослідження (2002-2004 р.р.) проводився формувальний експеримент з метою практичної перевірки запропонованої методичної системи. Аналізувалися та інтерпретувалися результати цього етапу дослідження.

На четвертому, завершальному етапі (2004-2005 р.р.) проводився перехресний експеримент для уточнення окремих прийомів навчання та отримання вірогідних даних; здійснено аналіз одержаних експериментальних даних, сформульовано основні висновки, систематизовано і статистично оброблено результати експерименту.

Експериментальна база дослідження. Дослідно-експериментальна робота здійснювалася в загальноосвітніх та спеціалізованих школах міста Сум: №№ 2, 9, 10, 17, 18, в гімназії №1, класичній гімназії; спеціалізованій школі «Лицей» м. Шостки, спеціалізованій школі №5 м. Тростянець Сумської області; в загальноосвітніх закладах м.Львова: ЗОШ №№ 33, 44, Львівській гімназії Міжнародних відносин; СЗШ №5 м. Новояворівська Львівської області; Менській ЗОШ ім. Т.Г. Шевченка Чернігівської області та ліцеї № 4 м. Кременчука Полтавської області.

У педагогічному експерименті брало участь майже по чотириста учнів контрольних та експериментальних 8-11 класів хіміко-біологічного профілю.

Наукова новизна та теоретичне значення одержаних результатів полягає в тому, що вперше у вітчизняній методиці навчання хімії створено науково обґрунтовану методичну систему формування понять про хімічні елементи та їх сполуки в класах хіміко-біологічного профілю на основі системного, особистісно-орієнтованого, проблемного та діяльнісного підходів у поєднанні з груповою навчальною діяльністю школярів; розроблено структурно-логічну модель генези понять про хімічні елементи та систему змістово-дидактичного забезпечення вивчення хімії елементів.

Удосконалено критерії відбору навчального матеріалу для формування та збагачення понять про хімічні елементи та їх сполуки.

Подальшого розвитку набула методика проведення уроків з формування системи понять, форми діагностики, контролю та корекції досягнутих результатів.

Практичне значення та впровадження одержаних результатів полягає в розробці методики формування системи знань про хімічні елементи та їх сполуки для класів хіміко-біологічного профілю і створенні навчально-методичних посібників «Змістово-методичне забезпечення вивчення теми «Підгрупа Оксигену» та «Змістово-методичне забезпечення вивчення теми «Основні поняття хімії». Результати дослідження можуть бути використані вчителями, методистами ІІІО, студентами природничих факультетів педуніверситетів.

Результати дослідження пройшли тривалу перевірку і впроваджуються автором та вчителями хімії у класах хіміко-біологічного профілю загальноосвітніх та спеціалізованих шкіл м. Сум: № 2 (довідка №489 від 10.02.06), №9 (довідка №17 від 6.02.06), №10 (довідка №52 від 6.02.06), №17 (довідка №94 від 7.02.06), №18 (довідка №62 від 4.02.06), гімназії №1 (довідка №39 від 6.02.06), класичній гімназії (довідка №44 від 13.02.06); спеціалізованій школі «Ліцей» м. Шостки (довідка №41 від 8.02.06), спеціалізованій школі №5 м. Тростянця (довідка №29 від 1.02.06) Сумської області; загальноосвітніх закладах м. Львова: ЗОШ №33, 44, Львівській гімназії Міжнародних відносин; СЗШ №5 м. Новояворівська Львівської області (довідка №57 від 6.01.06); Менській ЗОШ імені Т.Г.Шевченка Чернігівської області (довідка №6 від 6.02.06) та ліцеї №4 м. Кременчука Полтавської області (довідка № 07-10/16 від 6.02.06).

Вірогідність і надійність результатів дослідження забезпечена відповідністю наукового апарату дослідження його об'єкту, предмету та меті; використанням методів, адекватних завданням дослідження; поєднанням кількісного та якісного аналізу експериментальних результатів; репрезентативністю вибірки й обробкою результатів експериментального дослідження з використанням методів математичної статистики.

Апробація результатів дослідження здійснювалася шляхом публікацій праць, виступів автора на всеукраїнських науково-практичних конференціях: «Сучасна хімія і вища школа» (Полтава, 14-16 жовтня 2002 р.), «Шляхи розвитку шкільної хімічної освіти в Україні» (Львів, 17-19 вересня 2002 р.), «Природничо-наукова освіта школярів: реалії і перспективи» (Тернопіль, 17-19 вересня 2003 р.), «Стан та перспективи шкільної хімічної освіти» (Суми, 5-6 жовтня 2005 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Педагогічні засади формування гуманістичних цінностей природничої освіти, її спрямованості на розвиток особистості» (Полтава, 29-30 травня 2003 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційного дослідження відображено в 11 публікаціях: серед них - 6 одноосібних статей у фахових виданнях, затверджених ВАК України, 3 статті у збірниках матеріалів наукових конференцій, 2 навчально-методичні посібники для вчителів.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОНЯТЬ ПРО ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХ СПОЛУКИ

1.1. Дидактичні та методичні аспекти формування понять про хімічні елементи та їх сполуки в шкільному курсі хімії

Одним з найважливіших завдань, які покликана вирішувати сучасна школа, є створення оптимальних умов для засвоєння учнями системи знань з основ наук. Виділяють [181, 7] такі основні елементи системи знань: а) наукові факти; б) поняття; в) закони; г) теорії. Всі науки мають справу з науковими фактами, поняттями, законами та теоріями, які складають основу

змісту шкільних дисциплін і є фундаментом для організації пізнавальної діяльності учнів, формування їх наукового світогляду.

У педагогіці запроваджуються різні підходи щодо формування хімічних понять. Найчастіше – емпіричним шляхом, коли відбувається перехід від чуттєво-конкретного сприйняття до абстрактного з наступним узагальненням чуттєвих образів на рівні хімічного поняття. Психолого-педагогічні аспекти цього підходу до формування понять розроблено Л.С. Виготським [30], Н.Ф.Тализіною [171], М.Н.Шардаковим [197], Н.А.Менчинською [121] та ін. В методиці навчання хімії проблему формування понять вивчали Н.Є. Кузнєцова [98], Н.М. Буринська [21], Л.А.Липова [108], С.Г. Шаповаленко [196] та ін.

На думку Л.С.Виготського, процес формування понять повинен виходити з особливостей дитячого мислення. Враховуючи це положення, вчений запропонував критерії, за якими можна давати оцінку про зміни в розумовій діяльності дітей у процесі оволодіння ними певними поняттями: міра та якість узагальнення; сутність абстрагування; включення у систему. В працях Н.А.Менчинської, Д.Н.Богоявленського [14], В.Н.Кабанової-Меллер [81] показано і обґрунтовано доведено необхідність ознайомлення учнів із суттєвими і несуттєвими ознаками, за якими визначається поняття. Н.А.Менчинська [121] вважає, що це дає змогу ділити ці ознаки і в подальшому правильно відносити до певного поняття різноманітні явища, які мають одну й ту саму ознаку і відрізняються за багатьма несуттєвими відношеннями. Аналіз проблеми показав, що існує декілька способів формування понять, які суттєво різняться між собою у психологічному аспекті. Розглянемо їх докладніше.

У процесі засвоєння понять школярами, Г.С.Удалов [176] виділяє чотири основні компоненти:

1. Сутність – формування в учнів понять, які відображають суттєві співвідношення в реальній дійсності.
2. Зміст – виявлення суттєвих співвідношень дійсності, їх виділення і закріплення у словах.
3. Умова: а) виділення, абстрагування відносин між об'єктами; б) виявлення узагальненості та сутності цих об'єктів; в) закріплення даних співвідношень у словах.
4. Основа – утворення інформаційних відносин між поняттями і словами, що їх позначають.

У працях П.Я.Гальперіна і Н.Ф.Тализіної [37; 171] пропонується така послідовність у формуванні понять:

1. Формування мотиваційної основи дій.
2. Складання орієнтованої основи дій.
3. Практичне оперування.
4. Визначення поняття за допомогою мовлення (зовнішнє мовлення).
5. Розумова орієнтація поняття (внутрішнє мовлення).

Учені особливу увагу приділяють мотиваційним та операційним аспектам формування понять. “Поняття – підкреслює П.Я.Гальперін, - як суцільний образ утворюється тоді, коли дія, на основі якої воно формується, пройде поетапно

обробку, стане узагальненим, скороченим, автоматичним і підсвідомим розумовим процесом” [37, 38].

О.М.Леонтьєв [105], не погоджуючись із запропонованою схемою П.Я. Гальперіна і Н.Ф.Тализіної, зазначає, що формування понять є складовою частиною процесу розвитку розумових здібностей у дітей. Він вважає, що для виникнення поняття у свідомості дитини (вища ступінь узагальнення) необхідно відповідно до цього узагальнення побудувати систему психологічних операцій. Як бачимо, це положення суперечить переконанням попередніх авторів, які вважали, що утворення поняття супроводжується спочатку зовнішньою дією і лише потім внутрішньою.

Досліджуючи процес формування понять, М.Н.Шардаков [197] запропонував розглядати цей процес у вигляді таких етапів:

1. Організація спостережень окремих предметів або явищ.
2. Збагачення спостережень.
3. Визначення загальних і суттєвих ознак досліджуваних предметів і явищ.
4. Уточнення.
5. Визначення поняття.
6. Вправи з практичного застосування понять.
7. Розширення і поглиблення понять.

Таким чином, М.Н.Шардаков формування понять розглядає як процес руху від чуттєво-конкретного сприйняття через збагачення спостережень до абстрагування і зворотній рух від абстрактного до конкретного шляхом практичного застосування понять при виконанні тренувальних вправ. Слід зазначити, що така схема досить ефективна при формуванні понять, для яких можна підібрати одиничні об'єкти для унаочнення.

Інший підхід до формування понять розробив В.В.Давидов [60], який вважав, що цей процес повинен відбуватись переміщенням поняття від абстрактного – до конкретного, від загального – до уточнення. Тому автор визначав поняття як форму розумової діяльності, за допомогою якої відтворюється ідеалізований предмет і система його зв'язків, яка відображає в своїй єдності сутність руху матеріального об'єкта.

Таким чином, В.В.Давидов дотримувався дедуктивного підходу до процесу навчання, на відміну від М.Н.Шардакова, який визнавав індуктивний підхід у процесі пізнання.

Г.В.Усова [181] процес формування поняття розбиває на такі етапи:

1. Чуттєво-конкретне сприймання об'єктів пізнання.
2. З'ясування загальних суттєвих властивостей класу спостережуваних об'єктів.
3. Абстрагування як відокремлення загального, суттєвого від несуттєвого.
4. Означення поняття.
5. Уточнення і закріплення в пам'яті істотних ознак поняття.
6. Встановлення зв'язку даного поняття з іншими.
7. Застосування понять у розв'язуванні найпростіших задач навчального характеру.

8. Класифікація поняття з метою уточнення його зв'язків і відношень з сукупністю (групою, класом) понять, до якої воно належить.
9. Застосування поняття в розв'язуванні задач творчого характеру.
10. Збагачення поняття на основі виявлення нових суттєвих ознак, які докладніше розкривають його зміст.
11. Повторне, більш повне визначення поняття.
12. Базування на даному понятті при засвоєнні учнями нових понять.
13. Нове збагачення поняття.

В динамічному, поступальному процесі формування понять відбувається їх уточнення, зміна, вдосконалення, розвиток у напрямку розкриття більш глибокої сутності і більш адекватного відображення реальної дійсності. У результаті цього процесу формуються багатші за змістом, ширші за обсягом та глибші за відображенням сутності поняття, в яких сконцентровані всі накопичені в процесі навчання хімії знання. Прикладом таких є поняття про хімічний елемент, хімічну сполуку, хімічну реакцію та інші, які належать до інтегруючих і являють собою складні понятійні системи. До них включено загальне і суттєве для великої групи об'єктів, що вивчаються, яке не протиставляється одиничному і особливому окремих предметів, а навпаки, вбирає і дає можливість при розгортанні понять у процесі конкретизації підкреслити ці сторони, відобразити особливості хімічних елементів, утворених ними сполук та їхніх перетворень. Такі системи понять формуються протягом всього навчання хімії.

У процесі формування понять розвивається розумова діяльність учнів [82]. Вони оволодівають такими розумовими операціями, як порівняння, аналіз та синтез, абстрагування, ідеалізація, узагальнення і конкретизація, а також різного роду висновки про властивості та природу об'єктів, що вивчаються.

Все це розвиває в учнів розумові здібності, вдосконалює індивідуальний понятійний апарат та формує науковий світогляд [93]. Поняття організують і спрямовують логіку та мислення учня. Саме тому, В.І. Ленін схарактеризував поняття як «высший продукт мозга, высшего продукта материи» [104, 149].

Поняття тісно пов'язані з мовою (принцип єдності мислення і мови). Шкільна хімічна мова – це мова хімії, дидактично перероблена у відповідності з метою і змістом навчання, з врахуванням вікових особливостей учнів [123, 80]. Хімічні поняття виражаються і закріплюються в термінах, символічних позначеннях, у коротких логічних визначеннях. Даючи означення поняття, учні намагаються розкрити його зміст, перерахувати його суттєві ознаки, за допомогою яких виділяють всі об'єкти (явища, процеси), що мають ці ознаки, і тільки такі об'єкти (явища, процеси) і поєднують в єдине ціле за допомогою даного поняття. Поняття являють собою певний знаковий спосіб відображення дійсності.

Між поняттями існують взаємозв'язки. Найважливішою формою зв'язку понять є їх родові та видові підпорядкування, яке утворюється при формуванні понять і яке виявляється там і тоді, де має місце безпосередня наступність у переходах від одних понять до інших. Наприклад, об'єднання понять «проста сполука» та «складна сполука» дає поняття «хімічна сполука». Воно буде

узагальнювати попередні поняття як видові і стане для них родовим. У свою чергу поняття «складна сполука» є родовим для понять «оксид», «основа», «кислота», «сіль».

Взаємозв'язки між поняттями зображені нами у вигляді логічних кіл Ейлера [54]. Кожне родо-видове відношення понять зображується двома овалами (рис.1.1), з яких один (вид) міститься усередині іншого (рід). У родо-видових зв'язках розрізняють найближчий рід і наступні родові ступені.

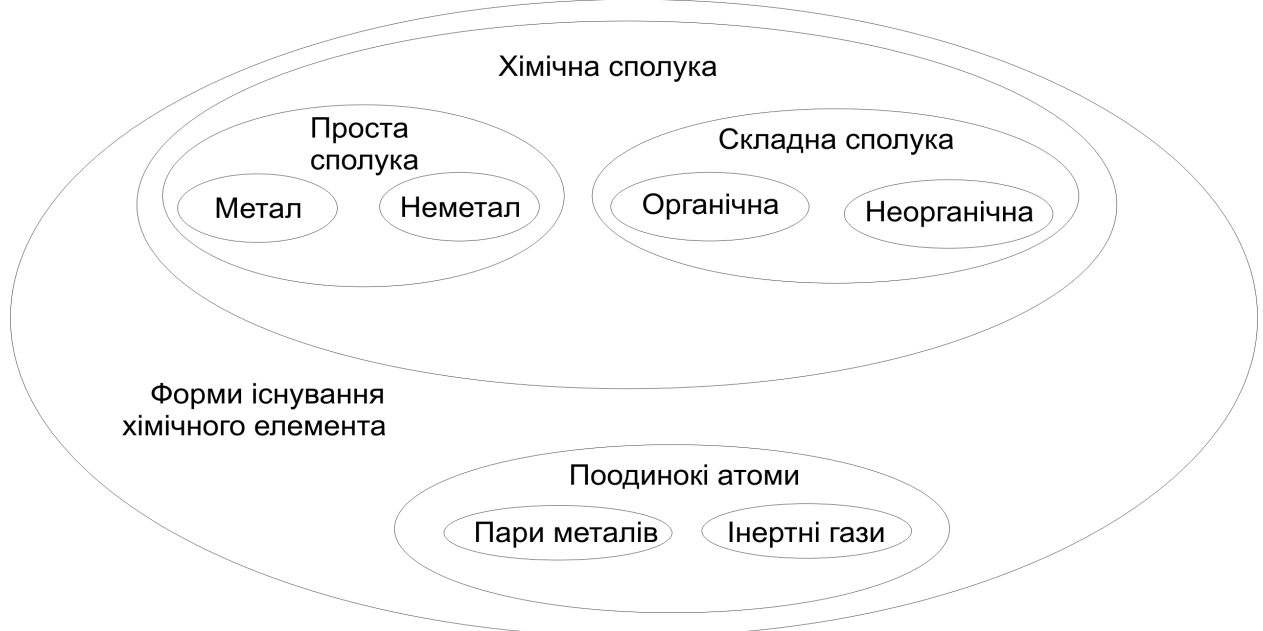


Рис. 1.1. Родові відношеннями між поняттями, що складають систему понять «хімічна сполука»

Формальна логіка виділяє наступні важливі операції з поняттями:

- 1) узагальнення понять. Узагальнити означає перейти від поняття з більшим змістом, але меншим обсягом, до поняття з більшим обсягом, але меншим змістом.
- 2) обмеження понять. Ця операція протилежна до узагальнення. Межею обмеження є одиничне поняття.

Зміст понять є визначальним щодо до їх форми. Основою розуміння об'єктивності змісту і суб'єктивності їх форми є предметно-практична діяльність. Мірилом істинності та значущості понять виступає практика. "Овладейте поняттями – это значит не только уметь назвать его признаки, пусть даже весьма многочисленные, но и уметь применять понятие на практике, т.е. уметь оперировать им" [139, 37].

Поняття в педагогіці визначається як форма наукового знання, в якій в узагальненому вигляді розкриваються найбільш суттєві й закономірні сторони явищ і процесів, і яка виражається в чітких і ясних формулюваннях [129].

Процес формування понять пов'язаний з практичною та розумовою діяльністю. Ю.А.Самарін вказував, що "асоціації формуються в діях"[159, 202]. Вчення про поняття та діяльнісні підходи до їх формування розкривають двоєдине призначення загальних понять: 1) відтворювати фрагмент дійсності на рівні сутності понять і 2) одночасно бути розумовою діяльністю. Розвиток понять у системі теоретичного пізнання завершується їхньою інтеграцією в

наукову картину світу.

Засвоєння понять і розвиток психіки учнів у процесі навчання – класична проблема педагогічної психології [106]. Засвоєння понять у психології розглядається як вільне і творче оперування ними. Воно досягається через управління розумовою діяльністю учнів. Це передбачає обов'язкову опору викладача на педагогічну психологію, на її вчення про мислення в поняттях, основи якого заклали П.П.Блонський, Л.С.Виготський, С.Л.Рубінштейн.

П.П.Блонський [13] розкрив зв'язок пам'яті, мови і понятійного мислення з конкретною діяльністю в умовах навчання. Він вважав, що розумова діяльність починається з утворення понять, і запропонував загальну схему стадій їхнього розвитку:

1)стадія диференційованих, поверхневих понять;

2)стадія відображення в поняттях не тільки тотожності та єдності об'єктів, що узагальнюються, але й їхніх протилежностей.

Великого значення в формуванні понять і розвитку мислення П.П.Блонський надавав пам'яті, але застерігав від переоцінки її ролі, вважаючи, що мислення через дію або експеримент йде далі пам'яті, і підкреслював цим тісний зв'язок мислення з діями. П.П.Блонський розглядав мову як засіб для мислення в поняттях, як ту сферу, де пам'ять і мислення зливаються і переходять одне в інше.

У праці Л.С.Виготського [30] знаходимо пояснення тісного зв'язку процесу засвоєння понять з розвитком психіки і розумової діяльності. Провідним принципом формування понять він вважав єдність мислення й мови. Проблему формування понять вбачав у визначенні засобів оперування ними. Як інструмент розумової діяльності і формування понять виділяються слова, знаки. Основна ознака засвоєння поняття – усвідомленість — полягає в розумінні учнями місця даного поняття в системі інших понять, їхніх взаємозв'язків. Проблема засвоєння понять тісно пов'язується з питанням про співвідношення розвитку і навчання, причому вважається, що навчання завжди повинно вести за собою розвиток. Сформульовані Л.С.Виготським поняття “зона актуального розвитку” і “зона найближчого розвитку”, положення, що тільки активна пізнавальна діяльність приводить до вікових “психічних новоутворень”, дуже істотні для формування в учнів основних понять шкільного курсу хімії і розвитку їх особистості в умовах сучасного навчання. У своїх працях Л.С.Виготський обґрунтував принцип єдності психіки та навчальної діяльності, теорію розвивального навчання, заклав основи знакової концепції формування понять.

С.Л.Рубінштейн [156] характеризував мислення як процес, як діяльність, відзначаючи, що розумова діяльність є аналітико-синтетичною. Основною формою він вважав аналіз через синтез, що дає можливість розглянути об'єкт вивчення з різних боків, у нових контекстах і зв'язках і тим самим розкрити його зміст. До основних форм синтезу С.Л.Рубінштейн відносив узагальнення та абстракцію. Вони виявляються в навчанні в двох формах - як генералізація і як узагальнення понять. Розглядаючи узагальнення понять як основу переносу знань і вмінь, С.Л.Рубінштейн виділяв дві характерні риси теоретичного

узагальнення: розкриття внутрішніх зв'язків об'єктів класу на прикладі аналізу одного факту; узагальнення на основі цих зв'язків ніби “з місця” всіх інших фактів даного кола явищ. Найважливішою ознакою розуму С.Л.Рубінштейн вважав уміння виділяти істотне, виражене в поняттях. А сама структура оволодіння знаннями включає: сприйняття, осмислення, запам'ятовування й оволодіння. Останнє дозволяє вільно оперувати знаннями і переносити їх у нові умови.

Ідеї П.П.Блонського, Л.С.Виготського, С.Л.Рубінштейна лягли в основу створення сучасних концепцій навчання та засвоєння понять і дозволяють виділити механізми управління навчальною діяльністю.

Сучасні концепції формування понять спрямовані на підвищення ефективності цього процесу. В кожній з них учитель може знайти для себе корисні ідеї та рекомендації.

Асоціативно-рефлекторна теорія навчання й утворення понять розглядає механізми цих процесів як послідовне збагачення асоціацій, а їхню сутність як утворення, засвоєння зв'язків [159]. Поняття, за цією концепцією, утворюються за схемою: від відчуттів і сприйняття через аналіз і синтез до уявлень, а від них - до понять. За рівнем узагальненості асоціацій їхні зв'язки поділені на: локальні, внутрішньооб'єктові та міжпредметні. В 60-і роки ця концепція була поширена в предметних методиках природничо-наукового циклу.

Концепція формування прийомів засвоєння і застосування понять і вмій Д.Н.Богоявленського, Н.А.Менчинської [120], О.Н.Кабанової-Меллер [81] реалізує основні ідеї С.Л.Рубінштейна, Ю.А.Самаріна.

Відповідно до цієї концепції внутрішню структуру засвоєння понять складає аналітико-синтетична діяльність, що включає процеси абстрагування, узагальнення, конкретизації. Найпростішим елементом утворення понять вважаються асоціації. Особливе значення надається операціям порівняння та варіювання в узагальненні істотних і несуттєвих ознак поняття, навчанню учнів прийомів раціональної діяльності, рівню навченості учнів.

Ця концепція широко застосовується в сучасній практиці навчання хімії, фізики, біології, що дозволяє формувати емпіричні поняття й уміння оперувати ними. Однак, спираючись на цю концепцію, неможливо сформулювати загальні теоретичні системи понять.

Теорія поетапного формування розумових дій і понять (П.Я.Гальперін, Н.Ф.Тализіна) базується на операційному підході та ідеї інтеріоризації і знаходить у даний час широке застосування в різних методиках навчання. Вона виходить з того, що засвоєння знань відбувається у процесі виконання визначеної системи дій: психічна діяльність є результат поетапного перенесення зовнішніх “матеріальних” дій у внутрішній план, тобто план сприймань, уявлень, понять (інтеріоризація). У кожній дії виділяють дві основні частини: орієнтувальну і виконавську. Мислення - є механізмом орієнтування. Операційну структуру мислення складають практичні дії над предметами, перенесені в ідеальний план. Умовою вироблення вмій є орієнтувальна основа діяльності, тобто система орієнтирів у вигляді схем, алгоритмів, зразків, вказівок [15]. Відповідно до неї виділяються три типи навчання:

1). Учневі в готовому вигляді надається неповна система орієнтирів і пояснень дій, проводиться одноразова демонстрація зразків.

2). Учневі в готовому виді надається повна орієнтувальна основа дій.

3). Орієнтувальна основа представлена в узагальненому вигляді, що дозволяє учневі самостійно скласти конкретні орієнтири дій.

Змістово-генетична концепція формування теоретичних понять у навчанні (Д.Б.Ельконін, В.В.Давидов) спирається на положення Л.С. Виготського про те, що навчання веде за собою розвиток. Фактором, що визначає розвиток, вибрано навчальний зміст з урахуванням наближення його до сучасного теоретичного знання. За цією концепцією утворення теоретичних понять здійснюється на основі дедуктивно-теоретичного підходу і змістового узагальнення. Його ще називають змістово-генетичним [60]. Він спрямований на те, щоб змінити тип мислення учня з розумово-емпіричного на науково-діалектичний. Відповідно до такого типу навчання визначається і структура навчальної діяльності учнів. Вона включає наступні компоненти:

- 1) навчально-пізнавальні мотиви власного розвитку і пізнання змісту;
- 2) навчальні задачі, спрямовані на зміну особистості учня, його мислення;
- 3) навчальні дії, спрямовані на:
 - а) вичленовування проблеми;
 - б) виявлення загального способу її вирішення;
 - в) моделювання загальних зв'язків досліджуваного об'єкта;
 - г) конкретизацію і збагачення загальних зв'язків і способів дій

конкретними проявами;

- д) контроль за ходом і результатами навчальної діяльності;
- е) оцінку її з позицій поставлених завдань.

Відомо, що багато систем понять у хімії мають в основі свого утворення генетико-змістову структуру (наприклад, система знань про склад і будову хімічних сполук).

Основою для формування наукового світогляду учнів С.Г. Шаповаленко вважає взаємопроникнення фактів та теорій [196]. Успіх навчання школярів вчений вбачає у найбільш швидкому ознайомленні з основними хімічними поняттями та законами, що створюються на основі конкретних фактів, які безпосередньо спостерігають чи отримують самі учні.

Провідне місце систематичному використанню теорій для пояснення фактичного матеріалу, розв'язанню практичних завдань відводив український вчений-методист О.І. Астахов [5], що і знайшло відображення у методичних посібниках для вчителів.

На особливій актуальності проблеми формування у школярів теоретичних знань акцентує увагу Н.Н. Чайченко [187;189], яка розробила сучасні наукові принципи та методичні засади формування в учнів теоретичних знань з хімії. Автор аргументовано доводить, що в практиці навчання не приділяється належної уваги питанням реалізації функцій теоретичних знань у навчальному процесі, організації навчальної діяльності школярів по засвоєнню теоретичних знань, перетворенню теоретичних знань в особистісно значущі.

Важливе місце науковим теоріям як головним дидактичним одиницям відводить Л.П. Величко [26; 27], яка розкрила основні дидактичні функції теорії будови органічних сполук та запропонувала методику ефективного використання теоретичних понять на уроках в процесі пояснення, узагальнення та систематизації фактичного матеріалу.

В системі хімічної освіти учнів значна роль належить хімічним поняттям як формі мислення і узагальнення знань. Саме через поняття учні пізнають сутність речовин, хімічних реакцій та інших об'єктів вивчення. У поняттях розкриваються загальні закономірності явищ, теоретичні основи науки [122]. Тому, на наш погляд, поняття необхідно розглядати не лише як вихідну основу для побудови теорії, але і як основу системи знань.

Концепцію та науково обґрунтовану методику інтенсивного формування систем понять про речовину, хімічну реакцію та хімічну технологію розробила Н.Є. Кузнєцова [100]. Запропонована методика забезпечує підвищення активності понятійно-теоретичної діяльності учнів, розвиток їх творчого мислення. На основі розроблених принципів відбору та класифікації понять Н. Є. Кузнєцова побудувала загальні системи понять, які поділяються на чотири класи: поняття стехіометричні, структурно-функціональні, кінетичні та технологічні. Важливо, що основними елементами змісту систем понять виступають не лінійно зв'язані частини навчального матеріалу, а блоки узагальнених знань та їх змістово-логічні зв'язки.

Н.Є.Кузнєцова [98] вважає поняття «хімічний елемент» одним із центральних понять хімії. «Вся сущность теоретического учения в химии лежит в отвлеченном понятии об элементах. Найти их сходства, определить причины их различия и сходства, а потом на основании этого предугадать свойства образуемых ими тел – вот путь, по которому наша наука твердо шла со времен Лавуазье...» [119, 26].

На думку О.О. Макарені [114, 68], основними поняттями у класичній хімії стали поняття: «елемент», «сполука», «реакція». Він вважає, що ці поняття є базовими для методологічного та дидактичного аналізу ролі вчення про періодичність у загальній хімії.

Поняття «хімічний елемент» - абстрактне поняття, воно виражене через конкретне поняття «атом» (атом у вільному та атом у зв'язаному вигляді). Це найбільш загальне поняття хімії.

Актуальність проблеми наукового формування системи хімічних понять підтверджують і спеціальні дослідження, присвячені розвитку таких фундаментальних понять як «хімічний елемент» [92], «хімічна сполука» [83], «хімічний зв'язок» [200], «речовина» [65; 108]. Проблема цілісності понятійного апарату хімії обговорюється в працях [17; 32; 128]. В.П. Гаркунов та Г.С. Удалов [177], використовуючи системно-структурний підхід до встановлення взаємозв'язків між хімічними поняттями, розбивають їх на три великі групи: речовина, структура і властивості, конкретно характеризуючи кожен з них.

Засвоєння понять багато в чому залежить від правильних та доступних розумінню визначень. Вони сприяють виділенню головного у змісті поняття – чіткості і ясності його сприймання. Визначення допомагає встановити межу

застосування поняття, виокремити предмети, які воно узагальнює, від інших, схожих з ними за якими-небудь несуттєвими ознаками. У визначення повинні ввійти лише суттєві ознаки поняття.

Визначення поняття – це логічна операція, яка розкриває його зміст [181, 34]. Розрізняють декілька видів визначень. Не всі поняття можна визначити. Існують прийоми, що замінюють визначення понять, тобто розкривають зміст даного поняття через: а) встановлення відношень з іншими поняттями; б) опис зовнішніх ознак предметів і явищ, які входять в обсяг поняття; в) порівняння об'єкта, що вивчається, з іншими, подібними до нього; г) встановлення значення терміна, що позначає поняття, та ін.

Щодо визначення поняття «хімічний елемент» в шкільному хімії не існує єдиної точки зору (табл. 1).

Таблиця 1.1

Визначення поняття «хімічний елемент»

№ з/п	Визначення поняття	Літературне джерело
1	2	3
1	Елементи хімічні – види атомів з однаковими зарядами ядер і електронними оболонками	Українська Радянська Енциклопедія [178, 19]
2	Хімічний елемент – вид атомів, що характеризується однаковим протонним числом	Буринська Н.М. Хімія. 8 клас [23, 92]

Продовження табл. 1.1

1	2	3
3	Хімічний елемент – вид атомів з певним зарядом ядра	Попель П.П., Слободяник М.С. Хімія. 8 клас [144, 35].
4	Химический элемент – вид атомов, характеризующийся определенной совокупностью свойств (относительной атомной массой, радиусом, зарядом ядра)	Кузнецова Н.Е. Методика преподавания химии [96, 209].
5	Химический элемент – вид атомов (химически не связанных друг с другом) с одинаковым зарядом ядра, т.е. совокупность изотопов	Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия. Учебник для 11 класса [157, 55].
6	Химический элемент – совокупность атомов, одинаковых по своему химическому поведению.	Жуков С.Т. Экспериментальный учебник для 8-9 классов, [68, 8].
7	Элемент – вещество, все атомы которого имеют одинаковый положительный заряд	Годмен А. Иллюстрированный химический словарь [51, 116]

8	Химический элемент – одноядерные частицы (атомы, катионы, анионы...) с определенным зарядом ядра.	Шмуклер Е.Г. Определение понятий, составляющих основу школьного курса химии [203, 106]
---	---	--

Вважаємо, що визначення, наведене А. Годменом, не є правильним по своїй суті, адже ототожнює поняття «хімічний елемент» та «речовина». Не зовсім точними є визначення, які дають УРЕ та Н.Є. Кузнєцова, тому що вони включають властивості, характерні для атома. Визначення Г.Є. Рудзітіса та Ф.Г. Фельдмана виключає існування хімічного елемента у вигляді сполук, що теж не є правильним. Визначення С.Т. Жукова є дуже розпливчастим, адже учні навряд чи будуть сприймати всерйоз вираз «химическое поведение». Нас не може влаштувати також і визначення Ю.Г. Шмуклера, воно більше підходить до поняття «форми існування хімічного елемента», а не до поняття «хімічний елемент». У визначенні П.П. Попеля та М.С. Слободяника може неадекватно сприйматися учнями слово «певний», яке зовсім не є синонімом слова «однаковий». Отже, ми вважаємо найбільш придатним для засвоєння учнями визначення Н.М. Буринської, бо воно є найбільш точним та лаконічним. А саме точність та лаконічність хімічних понять полегшує їх сприйняття учнями.

Ми використовуємо таке поняття: «Хімічний елемент – це вид атомних частинок, що характеризується однаковим зарядом ядра». Атомна частинка – це не лише ізольований атом, але й похідні від нього: атомний радикал, одноатомний йон, що утворюються в результаті йонізації чи збудження атома, і здатні до самостійного існування.

Ще більше «розмиті» погляди вчених, що стосуються поняття «хімічна сполука», місце якого у системі понять, на нашу думку, ще чітко не визначено (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Визначення поняття «хімічна сполука»

№ з/п	Визначення поняття	Літературне джерело
1	2	3
1	Соединение химическое – сложное вещество, состоящее из химически связанных атомов двух или нескольких элементов. Некоторые простые вещества также могут рассматриваться как химические соединения, если их молекулы состоят из атомов.	Большая Советская Энциклопедия [16, 72].
2	Сполука хімічна – хімічно індивідуальна речовина, яка складається з атомів різних хімічних елементів (напр. молекула)	Гончаров А.І., Корнілов М.Ю. Довідник з хімії [53, 246].

Продовження табл. 1.2

1	2	3
3		

	Химическое соединение – вещество, состоящее по крайней мере из двух связанных между собой элементов, массы которых находятся в определенном стехиометрическом соотношении	Зоммер К. Аккумулятор знаний по химии [71, 14].
4	Соединение – вещество, состоящее из двух и более элементов, соединенных в определенной пропорции, которое можно разложить путем химической реакции	Годмен А. Иллюстрированный химический словарь [51, 8].
5	Химическое соединение – индивидуальное вещество, в котором атомы одного, или нескольких химических элементов соединены между собой любой химической связью	Зоркий П.М. Критический взгляд на основные понятия химии [74, 5].
6	Химическое соединение – однородное вещество постоянного или переменного состава с качественно отличным химическим или кристаллическим строением, образованное из атомов одного или нескольких химических элементов	Угай Я.А. Постоянство и переменность состава соединений [175].

Шкільні підручники з хімії за редакцією Н.М.Буринської [18; 19; 23] та П.П. Попеля [144] не дають визначення поняття «хімічна сполука» хоча й використовують його для формування інших понять. Але, якщо Н.М. Буринська [23, с.48–49] цілком слушно поділяє хімічні сполуки на прості та складні, то П.П. Попель вважає поняття «хімічна сполука» синонімом терміну «складна речовина», який «...інколи поширюють і на прості речовини (наприклад, водень, кисень, озон), в яких атоми сполучені один з одним» [144, 44-45]. На нашу думку, це призводить до нечіткості та певної плутанини на ранніх етапах формування в учнів даних хімічних понять.

Досить своєрідно трактує використання в хімії поняття «хімічна сполука» Ю.Г.Шмуклер [203], вважаючи, що застосування даного поняття у відношенні до простих сполук суперечить теоретичним знанням. Як основний аргумент даного висновку автор цитує судження Д.І. Менделєєва з роботи «Основы химии»: «Химическим соединением вообще называют такое соединение двух и более тел, продукт которого представляется нам однородным, однообразным во всех своих мельчайших частицах. Это есть единственное определение, которое можно дать химическому соединению, и в этом отношении неоднородные соединения также совершенно ему подчиняются». На нашу думку, використання менделєєвського визначення поняття «хімічна сполука» для аргументації вказаної суперечності є неправильним, тому що «соединение двух и более тел» цілком реально можна трактувати і як «сполучення двох і більше атомів». Разом з тим, ми згодні з думкою автора, що поняття «хімічна сполука» не повинно протиставлятися поняттю «речовина». Ми вважаємо поняття «речовина» ширшим за поняття

«хімічна сполука». Використовуємо таке визначення поняття: «хімічна сполука – індивідуальна речовина постійного або змінного складу з якісно відмінною хімічною або кристалічною будовою, утворена атомними частинками одного або кількох хімічних елементів».

О.О. Макареня, наголошуючи на важливості використання поняття «хімічна сполука», зазначає, що «...в рамках центральної системи понять школьного курсу хімії (учення о періодичности, а также других систем понять (учения о составе, строении, химическом процессе и растворах) должно быть понятие, которое также как понятие «химический элемент» относилось бы ко всей или наибольшей части общей химии. Таким понятием и является понятие «химическое соединение» [114].

Поняття «хімічна сполука» є менш абстрактним, ніж поняття «хімічний елемент». Воно може бути розглянуте на різних рівнях, тому виражається через всі концептуальні системи: вчення про склад (поняття «молекула», «хімічна формула», «нестехіометричні сполуки»), вчення про будову (хімічна будова молекул, електронна будова усіх хімічних частинок, просторова будова молекул та кристалів), вчення про властивості (монотонність, періодичність), вчення про хімічний процес (хімічна сполука – складна система; термічна дисоціація і умови існування; форма існування, сполуки змінного та постійного складу; хімічна сполука, компонент – частина хімічної системи тощо).

Ми вважаємо поняття «хімічна сполука» – центральним поняттям школьного курсу хімії, тому що за чинними програмами більше половини навчального часу відводиться саме на вивчення особливостей різноманітних неорганічних та органічних сполук.

Реалізація змісту і функцій основних понять у навчанні й організація спільної діяльності вчителя й учнів у процесі формування наукових понять хімії значною мірою залежать від методів навчання [2]. Методи навчання спрямовуються на розкриття сутності та встановлення взаємозв'язків понять. Розкрити ж сутність нових для учнів понять хімії можливо в основному шляхом розв'язування проблемних ситуацій та задач. У розвивальному й інтенсивному навчанні важливого значення набувають проблемно-дослідницькі методи.

Показниками вдалого вибору методів є ефективність навчання і підвищення пізнавального інтересу учнів. В умовах предметного навчання велику роль відіграють загальнологічні методи. У цьому плані певний інтерес для вчителя являє посібник В.Ф.Паламарчук [139], у якому з дидактичних позицій розкриваються шляхи введення нових понять, прийоми здійснення операцій порівняння, визначення й узагальнення понять.

Підвищення системності та інтегративності понять у навчанні безпосередньо пов'язане з вирішенням проблеми утворення загально-предметних систем понять на основі міжпредметних зв'язків.

Відомо, що системи понять можна сформулювати лише в активній діяльності. Перспективною для цієї мети є дидактична концепція розвитку пізнавального інтересу й активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, розроблена Г.І.Щукіною [204]. Ця концепція орієнтує на розвиток усіх

компонентів навчання, на синхронізацію та розвиток діяльності вчителя й учнів, на встановлення їх міжсуб'єктних відносин, на підвищення ролі пізнавальних інтересів учнів у навчанні та формуванні особистості. Г.І.Шамова [195] розглядає навчальну активність учнів як їхню розумову діяльність, яка спрямована на досягнення певного результату, і як підвищену інтелектуально-орієнтовану реакцію до навчального матеріалу на основі пізнавальної потреби.

Навчальна діяльність виступає не тільки основою формування понять, але й головним джерелом формування всебічно розвинутої особистості. Встановлення педагогічно доцільних відносин вчитель-учень, учень-учень у процесі навчання значною мірою забезпечує пізнавальну самостійність, самоорганізацію та самоосвіту учнів. В організації засвоєння понять і їхніх систем велика роль належить умінням, особливо узагальненим. Дидактика дає рекомендації з їх формування (Н.А.Лошкарьова [112], Е.А.Мілерян [124], Г.В.Усова [180] та ін.).

Вчителям відомо, якщо матеріал вивчається цілісно, комплексами й у малому інтервалі часу, то учні припускають менше помилок, швидше просуваються в навчанні, краще орієнтуються в новому матеріалі.

Досягнення дидактики створюють певні передумови для перебудови методики формування основних хімічних понять.

Ефективність формування основних понять шкільного курсу хімії залежить від правильного вибору та використання відповідної методології. При цьому діалектичний метод є основою пошуку стратегії формування основних хімічних понять в учнів у процесі навчання, а також методологічною та світоглядною основою оцінки та інтерпретації його результатів.

Загальнонауковою основою формування в учнів основних понять шкільного курсу хімії служать системний, діяльнісний та концептуальний підходи як такі, що відповідають логіко-гносеологічній та дидактичній природі хімічних знань. Саме для удосконалення методики формування понять велике значення має діяльнісний підхід [61].

Основна теза діяльнісного підходу в розвитку особистості полягає в тому, що людина виявляє властивості та зв'язки елементів реального світу лише в процесі і на основі різних видів діяльності (предметної, розумової, індивідуальної, колективної та ін.). У навчальній діяльності, як і в будь-якій іншій, виділяються три компоненти: 1) мотиви і навчальні завдання; 2) навчальні дії; 3) дії контролю й оцінювання знань школярів [135].

Навчальну діяльність не можна звести до жодного з цих компонентів. Повноцінна навчальна діяльність завжди є єдністю і взаємопроникненням усіх трьох компонентів. В учнів треба виховувати певне ставлення до знань, навчальні мотиви. Завдяки цьому знання й уміння набудуть для них особистісного смислу, стануть внутрішнім надбанням.

Учень добре усвідомлює лише те, що виступає як прямий предмет і як мета його діяльності. Тому свідоме учіння передбачає, з одного боку, виконання школярами відповідних дій з навчальним матеріалом (а не просто його спостереження і прослуховування), а з іншого - перетворення матеріалу, що засвоюється, на пряму мету цих дій, тобто на розв'язування навчальних

задач. Знання та уміння, у тому числі й з хімії, свідомо засвоюються лише тоді, коли учень із діяльності, що виконується, з її результатів добуває знання про істотні властивості реального світу, зокрема, про кількісні й просторові його форми.

Методичний аспект формування хімічних понять у школі орієнтований на діалектику хімії, її специфічні особливості. Хід наукового пізнання та його методи знайшли своє відображення під час вивчення основ хімії в школі.

Хімія як навчальний предмет, що відтворює специфіку науки хімії, має значні можливості для всебічного розвитку учнів. Як одна з найважливіших наук про природу, хімія визначає ті знання, на основі яких в учнів формується правильна картина світу, формуються природничо-наукові основи світогляду. Матеріальна суть хімічних процесів, явищ мікросвіту, пізнання їх та способів управління ними приводить учнів до розуміння того, що причина хімічних явищ закладена у самій речовині – її будові та властивостях, і що зміни у природі підпорядковані природнім законам, що витікають з природи речовини. Єдність всієї різноманітності простих та складних, неорганічних та органічних сполук, показ динаміки їх перетворень, природньо приводить до розуміння суті процесів змін і розвитку в природі, тобто вчить підходити до вивчення природи діалектично. Доказовість матеріалу, що вивчається, яку забезпечує, наприклад, хімічний експеримент, використання учнями періодичного закону в його пояснювальній та прогностичній функціях, аналіз протікання тих чи інших реакцій на основі уявлень про енергетичні характеристики реакцій є базою для перетворення знань учнів у переконання – фундаментом розумової самостійності школярів.

Питання про формування та розвиток наукових понять в процесі навчання відноситься до основних проблем методики навчання хімії. Під формуванням понять в процесі навчання ми вважаємо таку діяльність вчителя, яка спрямована на забезпечення правильного, повного, глибокого, міцного і свідомого засвоєння учнями змісту хімічних понять, включення їх у систему природничих понять, вироблення вміння застосовувати поняття в навчальній та практичній діяльності, створення природничонаукового світогляду.

С.Г.Шаповаленко [196, 243] виділяє такі основні етапи формування хімічних понять:

1. Аналіз вчителем змісту понять, що формуються – виділення загальних властивостей, зв'язків та відношень речовин та хімічних елементів, знання про які учням треба засвоїти.

2. Ознайомлення учнів із загальними властивостями речовин, зв'язками і відношеннями їх між собою, з їх утвореннями та переходами в нові речовини під час хімічних реакцій.

3. Пояснення хімічних властивостей речовин на основі теорій про будову речовини.

4. Синтез знань про суттєві властивості, зв'язки та відношення елементів та речовин в поняття про них.

5. Порівняння та протиставлення понять для виділення схожості і відмінностей з іншими поняттями, для диференціації їх.

6. Визначення понять, тобто констатація суттєвих ознак їх, завдяки яким поняття відрізняються одне від одного.

7. Систематизація понять, тобто засвоєння зв'язків понять між собою, які відбивають природні зв'язки речовин та їх перетворень.

8. Застосування набутих знань при розв'язанні завдань та засвоєнні нових питань науки.

9. Виявлення помилок та неточностей в засвоєнні учнями понять, виправлення їх, досягнення ясності, виразності та наукової правильності засвоєння наукових понять у процесі порівняння визначення та застосування їх.

10. Закріплення змісту понять шляхом правильної організації їх повторення та застосування.

Процес формування хімічних понять та їхніх систем – це насамперед навчально-виховний процес, що відрізняється своєю логікою від процесу становлення і розвитку понять у науці. Поряд із учителем дуже складні завдання в цьому процесі вирішує й учень, і особливо активно за відносин співробітництва, адже навчально-виховний процес являє собою спільну діяльність вчителя й учня.

Н.Н.Чайченко [189] процес формування теоретичних знань і ціннісного ставлення до них школярів розглядає як системний, цілісний та завершений. Вона пропонує сучасну дидактичну модель організації начального процесу формування теоретичних хімічних знань у школярів, яка може бути використана і при формуванні хімічних понять. У даній моделі пов'язані між собою базові компоненти формування теоретичних хімічних знань – мотиваційно-змістовий, процесуальний (діяльнісно-операційний) та результативно-оцінювальний.

Діяльнісний підхід у формуванні основних понять шкільного курсу хімії ми розглядаємо у двох взаємопов'язаних між собою аспектах: діяльність учня та діяльність вчителя.

«У процесі вивчення реальної дійсності формування наукових понять – мета розумової діяльності людини, а знання операцій мислення – засіб, за допомогою якого досягається ця мета. У міру того, як поняття розвивається, воно формується у кілька етапів (самостійно або під керівництвом учителя), розумові операції учня постійно ускладнюються, модернізуються і піднімаються на вищий рівень. У цьому випадку в навчальній діяльності розвиток операцій мислення в учнів стає метою, а процес формування конкретного поняття – засобом, що сприяє її досягненню» [70, 230].

Для вчителя це означає, що в процесі навчання, передаючи досвід суспільно-історичної практики, він повинен вирішувати завдання: чому саме надати перевагу – формуванню в учня наукового поняття чи удосконаленню розумових операцій у процесі роботи над поняттям. Як показує аналіз шкільної практики, у своїй педагогічній діяльності учитель, зазвичай, ставить обидві ці мети.

Найбільшу можливість в залученні учнів до вивчення хімії методисти вбачають в побудові навчального процесу на основі діяльнісного підходу. Діяльнісний підхід до навчального процесу спирається на уявлення про цілісну

структуру діяльності, головними компонентами якої є завдання і дії. При діяльнісному підході процес активного засвоєння знань і умінь здійснюється шляхом мотиваційного і цілеспрямованого розв'язання навчальної задачі, яке полягає в пошуку дій, що дозволяють так перетворити її умову, щоб досягти бажаного результату.

У цілому компонентами цілісної структури діяльності є: потреби, мотиви, цілі і умови їх досягнення (навчальні завдання), дії, результати, контроль і самоконтроль. Проблеми і мотиви спонукають до діяльності і реалізуються в ході її здійснення. Механізмом досягнення мети є дії, які визначаються як сукупність операцій, що представляють, з одного боку, склад дії, з іншого – способи їх виконання.

На нашу думку, особливість діяльнісного підходу полягає в тому, що процес засвоєння знань і умінь учнями здійснюється не в результаті репродуктивної діяльності, а в ході евристичної або дослідницької діяльності, спрямованої на оволодіння знаннями і уміннями, за допомогою мотиваційного і цілеспрямованого вирішення навчальних задач (проблем). Навчання в діяльнісному підході має на увазі вивчення матеріалу, представленого в ситуації деякого навчального завдання (проблеми), шляхом його переосмислення та перетворення учнями.

Найважливішими напрямками практичного формування системи хімічних понять в умовах використання дослідницького підходу є:

- 1) повноцінна реалізація обраних методичних прийомів;
- 2) орієнтація на сучасні вимоги суспільства і загальні теоретичні системи понять;
- 3) підвищення ролі й розширення функцій теорії та символіко-графічних засобів у процесі формування систем хімічних понять;
- 4) мотивація потреб навчання й активізація понятійно-теоретичної діяльності учнів;
- 5) впровадження ефективної системи самостійної роботи учнів, у тому числі з елементами групової навчальної діяльності.

Для організації формування систем хімічних понять важливо виходити з цілісного розуміння цього процесу, в якому реалізуються єдність навчання, виховання і розвитку учнів.

Досягнення цілей формування систем хімічних понять передбачає [133]:

- 1) системне розкриття змісту й засвоєння учнями основних хімічних понять і адекватних їм узагальнених умінь;
- 2) розвиток діалектичного підходу і специфічних способів пізнання у процесі формування і функціонування систем понять;
- 3) розширення уявлень про хімічну картину природи;
- 4) вироблення в учнів ціннісно-орієнтованих і методологічних основ навчання, необхідних норм ставлення до навколишньої дійсності.

Для формування систем понять істотне значення має понятійний зміст. Навколо нього концентруються організаційно-методичні засади процесу формування основних хімічних понять. Системне засвоєння понять доцільно подати у вигляді змістово-логічних моделей, що відображають їхні істотні

ознаки, зв'язки і відношення.

Діяльнісний підхід до формування і функціонування систем хімічних понять у навчанні безпосередньо пов'язаний з цілями і змістом цього процесу та його механізмами реалізації у навчанні хімії.

Пізнавальна діяльність предметна. Вона включає до свого складу багато різноманітних за змістом, структурою та функціональною характеристикою дій, предметних вмінь.

Н.Є. Кузнецова [100] дає таку класифікацію предметних вмінь з хімії:

- організаційно-предметні;
- змістово-логічні;
- експериментально-практичні;
- комунікативні;
- оцінювальні;
- вміння розв'язувати хімічні задачі.

Предметність дій впливає на їх формування і функціонування. Навіть загальні розумові дії, які відрізняються відносною незалежністю структур від змісту (аналіз та синтез, порівняння і узагальнення, абстрагування та класифікація) мають суттєві особливості в навчанні хімії. Так, специфіка використання логічних операцій аналізу та синтезу в хімії обумовлена їх взаємозв'язком з провідними в пізнанні хімії аналітико-синтетичними методами дослідження речовин.

Більшість предметних умінь у хімії складна. Вони включають до свого складу основні розумові дії. Щоб виявити типове для навчання хімії умінь – дати характеристику певної сполуки, учень повинен провести аналіз складу цієї сполуки, для чого необхідне абстрагування цих знань у символічні та графічні записи, віднести цю сполуку до одного з класів сполук за відомою йому класифікацією; по аналогії з іншими сполуками даного класу дати характеристику її загальних властивостей; встановити причинно-наслідкові зв'язки складу, будови та властивостей і, виходячи з особливостей будови, вказати індивідуальні, специфічні для даної сполуки властивості, підтвердити їх теоретичним поясненням, рівняннями відповідних реакцій, експериментом. Ще більш складне вміння характеризувати хімічний елемент, виходячи з його місця у періодичній системі.

Істотним у формуванні систем понять є оцінювально-результативний бік цього процесу. В оцінюванні досягнення цілей навчання важливими є показники рівнів сформованості систем понять, що вивчаються, і умінь розкривати зміст, змодельовати їхню структуру, реалізовувати їхні основні функції. У сучасному навчанні необхідні також показники рівнів розумового розвитку учнів та їхніх пізнавальних здібностей (до них психологи відносять здібності моделювання, кодування, прогнозування, перенесення).

У педагогічній науці з'ясовано передумови цілісного підходу до вирішення проблем ефективності навчання, вчителі-новатори виявили результативні способи його прискорення.

Проблема прискорення процесу формування систем понять дозволяє порушити більш раннє використання інтегративної, пояснювальної та

прогностичної функції навчання, а на цій основі стимулювати творчу діяльність і пізнавальну самостійність учнів. Досягнення даної мети передбачає з'ясування шляхів і принципів, факторів і критеріїв інтенсифікації цього процесу з опорою на досягнення теорії й практики навчання, на методичні засади формування хімічних понять. Раціоналізація методичного забезпечення процесу формування хімічних понять можлива на основі сучасних технологій навчання [212].

Термін *технологія навчання* використовується у двох значеннях:

- 1) певна галузь знань про навчання;
- 2) характеристика навчальної діяльності (вона завжди здійснюється за певною технологією).

І в першому, і в другому випадку мова йде про систему методів і засобів, що використовуються у процесі навчання, та способів їх використання.

Під *засобом навчання* ми розуміємо будь-який об'єкт, що використовується для досягнення певної навчальної мети.

Виділяють декілька основних типів засобів. Це — матеріальні (технічні), зокрема комп'ютер, матеріалізовані (знакові об'єкти, рисунки, схеми тощо), а також ідеальні (різноманітні знання). Як відомо, один і той самий засіб, наприклад, комп'ютер, може використовуватися по-різному. Тому важливою характеристикою технології навчання є спосіб використання системи засобів.

При системному підході технологія навчання трактується як системний спосіб організації діяльності вчителя й учнів у процесі навчання хімії, за якого реалізація загальної мети досягається узгодженим поєднанням методів, засобів і організаційних форм навчання [64]. Термін “технологія навчання” відбиває три взаємозалежних аспекти: сукупність знань, потрібних учителю для конструктивного розв'язування питань щодо організації навчально-виховного процесу, сам процес навчання та його технологію, його технічне оснащення.

Н.Є.Кузнєцова [99] процес формування поняття «хімічний елемент» розбиває на три етапи: 1) накопичення фактичного матеріалу (тема «Початкові хімічні поняття»); 2) формування поняття про природні групи елементів («Періодичний закон і періодична система хімічних елементів»); 3) систематичне вивчення металів та неметалів на основі теоретичних знань про будову атомів, про періодичний закон та систему.

С.Г Шаповаленко [196, 509] вважає, що формування поняття «хімічний елемент» проходить у середній школі в чотири етапи, на кожному з яких поняття розвивається шляхом поглиблення, повторюючи у загальних рисах розвиток даного поняття в історії хімії.

Перша стадія формування поняття «хімічний елемент» проходить у 8 класі до ознайомлення учнів з атомістикою. На основі вивчення реакцій сполучення та розкладу спочатку формується поняття «складна речовина», а потім «хімічний елемент». При цьому хімічний елемент визначається як речовина, яку не можна розкласти хімічними способами і отримати шляхом реакції сполучення.

Для чіткого осмислення і виразнішого вирізнення поняття «хімічний елемент» учням дається поняття «проста речовина». Прості речовини – це хімічні елементи у вільному стані. Коли прості речовини вступають в сполучення вони втрачають всі свої властивості, але хімічні елементи при цьому зберігаються. Прості речовини складаються з одного хімічного елемента, складні – з двох і більше. Ми не згодні з висновком С.Г.Шаповаленка, що поняття «проста речовина» входить як підпорядковане до поняття «хімічний елемент». Результати нашого педагогічного експерименту засвідчують, що смисл поняття «проста речовина» краще засвоюється учнями, якщо його пов'язувати з поняттям «форми існування хімічного елемента». Аналогічний висновок робить Н.М. Буринська [20]. У іншому разі поняття «проста речовина» та «хімічний елемент» неодмінно будуть ототожнюватися, як це робиться нині у цілій низці зарубіжних країн, зокрема в США та Німеччині [214-217]. На даному етапі закладаються основи для формування понять «металічний елемент» та «неметалічний елемент».

Отже, на першій стадії дається чисто емпіричне поняття про хімічний елемент.

На другій стадії, в період вивчення атомної теорії, відбувається поглиблення поняття «хімічний елемент». Після того, як учні отримують первинне поняття про атом, хімічний елемент розглядається як певний вид атомів. Із емпіричного поняття стає теоретичним. Поняття про хімічний елемент як вид атомів зберігається до вивчення періодичного закону та періодичної системи хімічних елементів.

На третій стадії, що проходить під час вивчення періодичного закону та періодичної системи, відбувається поглиблення поняття «хімічний елемент». Положення кожного елемента у періодичній системі тепер розглядається на основі об'єктивно існуючого періодичного закону і визначає наявність певних властивостей у елементів. Під хімічним елементом учні тепер розуміють вид атомів, властивості яких визначаються положенням у періодичній системі.

Четверта стадія в розвитку поняття «хімічний елемент» проходить під час вивчення будови атома. На цей момент учні вже знають, що атоми мають складну будову. Атоми складаються із ядер та електронів, які рухаються навколо них. На основі даних про будову атома змінюється розуміння періодичного закону: властивості простих речовин, а також форми і властивості хімічних сполук елементів знаходяться у періодичній залежності від стрибкоподібного зростання заряду ядер. Учні дізнаються про існування різновидностей атомів – ізоотопів. Ізотопи одного й того самого хімічного елемента мають однаковий заряд ядра, але відрізняються один від одного масою. Ізотопи в основному мають однакові хімічні властивості. На цьому етапі учні констатують, що хімічний елемент – це вид атомів, що має декілька різновидів, з однаковим зарядом, який чисельно дорівнює порядковому номеру в періодичній системі. Хімічні властивості елементів і форми їх сполук визначаються будовою їх електронних оболонок і рухом електронів, головним чином зовнішніх оболонок. На основі такого розуміння хімічного елемента усвідомлюються всі раніше накопичені відомості про окремі елементи і

набуваються нові відомості.

На нашу думку, на цьому формування поняття «хімічний елемент» не завершується. *Ми виділяємо п'ятий етап формування даного поняття, яке відбувається під час вивчення основних класів неорганічних та органічних сполук.* На цьому етапі поняття «хімічний елемент» наповнюється конкретним змістом, суттєво деталізується і, що найбільш важливо, набуває інтегративного значення. Учні знайомляться з фізіологічним значенням окремих елементів, формами існування в живій та неживій природі, роллю в біологічних системах, колообігом тощо. Як стверджує Народний вчитель хімії В.С. Пігуль (Успенська ЗОШ Сумської області), який широко використовує у практичній діяльності можливість інтеграції хімічних знань з іншими науками, конкретні знання учнів про хімічні елементи необхідні «...для формування соціальної компетенції» [140, 3].

Аналіз розвитку змісту поняття «хімічний елемент» в курсі хімії загальноосвітньої школи показує, яку роботу повинен на кожному етапі виконати вчитель, щоб сформувати і розвинути загальне поняття «хімічний елемент» в свідомості учнів.

У 8-9 класах, до вивчення теми «Метали», головне завдання вчителя полягає в тому, щоб учні набули правильні, усвідомлені, пов'язані з практичним життям знання про речовини. Формування поняття про хімічні елементи тут тільки розпочинається і здійснюється за таким планом:

- а) назва, хімічний знак та відносна атомна маса елемента;
- б) поширення елемента у природі;
- в) особливості будови атома хімічного елемента;
- г) хімічні сполуки даного елемента з іншими елементами та властивості даних сполук;
- д) значення найпоширеніших сполук елемента.

В 9 – 11 класах головне завдання полягає у вивченні хімічних елементів на базі періодичного закону.

У ході вивчення хімічних елементів вчитель знайомить учнів з властивостями простих речовин; формами і властивостями сполук елементів; вводить у систему уроків порівняння властивостей простих та складних речовин як форм сполук хімічних елементів; на основі аналізу рис схожості та відмінності властивостей простих речовин, а також форм і властивостей складних речовин об'єднує схожі елементи в природні родини; показує закономірність зміни властивостей хімічних сполук елементів природньої групи в зв'язку із зростанням заряду ядра атома; прослідковує разом з учнями характер змін у властивостях хімічних сполук, утворених певними елементами. Ознайомлення учнів з природними групами хімічних елементів проводиться за планом:

- а) назви, хімічні знаки та відносні атомні маси елементів;
- б) форми існування хімічних елементів у природі;
- в) властивості простих речовин, схожість і відмінність їх у відношенні до раніше вивчених простих речовин;

г) форми і властивості летких водневих сполук, схожість і відмінність їх у відношенні до раніше вивчених водневих сполук інших елементів;

д) форми і властивості оксигеновмісних сполук (вищих оксидів та відповідних їм кислот), порівняння їх з раніше вивченими оксигеновмісними сполуками хімічних елементів;

е) сполуки з іншими елементами та їх властивості;

є) валентність та ступені окиснення елементів у цих сполуках;

ж) значення та колообіг хімічного елемента у природі.

Природньо, що залежно від кількості хімічних сполук та глибини їх вивчення утворюються більш або менш конкретні поняття про елементи.

Вказаний план повідомляється учням при вивченні галогенів. Знання та розуміння учнями цього плану сприяє аналізу та синтезу відомостей про хімічні сполуки, до складу яких входить хімічний елемент. Результати педагогічного експерименту засвідчують, що без плану учні не знають, які відомості про даний елемент необхідно засвоїти і як давати йому наукову характеристику.

Вивчення учнями на початку 9 класу періодичного закону, періодичної системи хімічних елементів та будови атома докорінно змінює підхід до вивчення хімічних елементів. Цей підхід С.Г.Шаповаленко виражає сукупністю наступних питань:

1. Хімічний знак та відносна атомна маса елемента.
2. Положення його в періодичній системі (порядковий номер, період, ряд, група, підгрупа, сусідні елементи).
3. Будова атома. Валентність елемента у сполуках.
4. Прогноз хімічних властивостей елемента у вільному стані, а також форм і властивостей його сполук, виходячи з положення у періодичній системі та будови атома.
5. Знаходження елемента у природі.
6. Алотропні видозміни елемента, їх властивості. Властивості та відмінності властивостей простих сполук даного елемента в порівнянні з властивостями простих сполук елементів, що знаходяться в одній групі та в одному періоді періодичної системи.
7. Форми і властивості сполук з Гідрогеном. Схожість та відмінність цих сполук у порівнянні з властивостями сполук з Гідрогеном елементів, що стоять в одній групі та в одному періоді періодичної системи.
8. Форми та властивості оксигеновмісних сполук. Характер хімічного зв'язку атомів між собою у цих сполуках. Схожість та відмінність властивостей цих сполук у порівнянні з оксигеновмісними сполуками елементів, що знаходяться в одній групі та в одному періоді періодичної системи.
9. Форми та властивості сполук даного елемента з іншими елементами (металами та неметалами).
10. Господарське значення елемента.

Вважаємо, що питання про знаходження елемента у природі необхідно деталізувати (найпоширеніші сполуки елемента, у тому числі в біологічних

системах) .

Після вивчення теорії хімічної будови у курсі органічної хімії та при повторенні відомостей з неорганічної хімії включається питання про взаємний вплив атомів хімічних елементів у молекулах.

Як вважає Н.Є.Кузнєцова [97], спосіб формування того чи іншого поняття повинен визначати сам вчитель з врахуванням змісту поняття, що формується, рівня інтелектуального розвитку учнів, їх вікових особливостей.

Таким чином, сучасною дидактикою досліджено основні підходи, виявлено умови та визначено етапи формування систем наукових понять. Доведено необхідність встановлення генетичних зв'язків як між окремими поняттями, що складають систему, так і між різними системами понять, в тому числі міжпредметними. Обґрунтовано ефективність системного та діяльнісного підходу до процесу формування понять.

Методистами виявлено найважливіші напрямки практичного формування систем хімічних понять, досліджено шляхи їх збагачення та ефективного функціонування, у тому числі під час виконання різноманітних пізнавальних завдань.

Разом з тим, недостатньо розроблені методики інтенсивного формування та ефективного використання у навчальному процесі системи понять про хімічні елементи та їх сполуки, особливо в умовах використання діяльнісного та розвивального підходів до навчання.

1.2. Відбір та структурування змісту методичної системи вивчення хімічних елементів та їх сполук

Проблема відбору змісту і структурування навчального матеріалу давно і широко обговорюється. У даному випадку постановка питання могла б виглядати таким чином: якою повинна бути модель структури знання, яка сприяла б раціональнішому засвоєнню навчального матеріалу, і як наслідок, покращенню якості предметних знань?

У даний час існує багато моделей логічної структури навчального матеріалу. Ці моделі, незважаючи на їх різноманітність у плані обґрунтування підходів та методів, пройшли апробацію у реальному педагогічному процесі та дали свої позитивні результати. Проведемо аналіз робіт, присвячених структурі навчального матеріалу і відбору його змісту, та розглянемо, в яких аспектах це питання отримало відображення у дидактичній літературі.

А.М.Сохор [168] логічну структуру навчального матеріалу розуміє як систему, наступність, взаємозв'язок, що складає єдине ціле навчального матеріалу. На його думку, від того, як встановлюються зв'язки між виділеними елементами, залежать і варіанти представлення логічної структури навчального матеріалу. Способом наочного представлення таких структур можуть бути логічні схеми та графи. В них як елементи знання виступають поняття, судження, закони, найважливіші досліди.

Г.В. Усова [180] визначає наступні критерії виділення зв'язків між елементами:

1. Наявність причинно-наслідкових зв'язків між елементами.
2. Наявність зв'язків між основними, так званими родовими поняттями, та їх похідними.
3. Функціональні зв'язки між величинами.
4. Зв'язок між елементами, один з яких входить до складу іншого.

Навчальний матеріал, який структурований таким чином, безсумнівно, при умілому використанні має ряд дидактичних достоїнств. Але А.І. Уман в роботі, присвяченій проблемам структурування знань і організації навчального матеріалу [179], зазначає, що лінійні структури (знання, що викладаються у певній послідовності) одних і тих самих знань у різних підручниках та навчальних посібниках навіть з одного предмету не співпадають. Фактично лінійних структур одного й того самого матеріалу стільки ж, скільки існує підручників з даного предмета.

Із цього А.І.Уман робить висновок про те, що якщо структурування знань ведеться способом простих одиниць, то завдання об'єднуються у велику кількість блоків, що мають розрізнений, автономний характер. Послідовність розміщення таких блоків буває нелогічною, а завдання спрямовані на вироблення вмінь і навичок використання окремих, розрізнених формул. Виконання завдань сприяє підключенню до засвоєного раніше окремих, не пов'язаних між собою компонентів нового, що може значно знизити його дидактичну цінність.

Положення ускладнюється ще й в тому випадку, коли структурований текст побудований згідно з принципом лінійної систематичності. Згідно з цим принципом, в розумінні К.Сосницького, «учебный материал представляет цепь элементов содержания, в которой предыдущее звено является основой для следующего. Кроме того, здесь существует также смысловая зависимость, благодаря которой каждый следующий элемент содержания зависит от предыдущего» [167, 20]. Оскільки, на думку автора, всі елементи змісту розуміються учнями як рівнозначні, вони намагаються оволодіти усіма елементами змісту, без розуміння положення кожного з них в цілісній системі знань. Це часто призводить до чисто механічного запам'ятовування знань та їх лінійному відтворенню.

Є.Є. Мінченков вважає, що «логика учебного предмета, отражающая в конце концов логику соответствующей науки, характеризуется системой научных понятий, входящих в программу курса, последовательностью их расположения и характером связей между ними» [125]. І хоча з даного вислову стає зрозумілим, що автор основою логічної структури вважає систему понять, питання про логіку відповідної науки в даному випадку залишається відкритим.

Однією з найбільш чітких, послідовних і доказових позицій на роль і місце понять в системі наукових та навчальних знань займає Г.В.Усова [181, 5]. Її погляди з даного питання відбиті у багатьох роботах. На основі логіко-генетичного аналізу структури наукових знань вона виділяє такі основні елементи системи знань:

- а) наукові факти;
- б) поняття;
- в) закони;
- г) теорії;
- д) наукова картина світу.

Відштовхуючись від того, що поняття – це «знание существенных свойств, сторон предметов и явлений окружающей действительности, знание существенных связей и отношений между ними» і обґрунтовуючи роль понять в системі наукового знання, вона зауважує: «Нельзя сформулировать ни один закон, не оперируя понятиями. Если не усвоены соответствующие понятия, не могут быть усвоены и законы. Изучение теории также требует усвоения понятий. Научные теории – это развитие системы научных понятий» [181, 6].

На основі аналізу наукових понять, Г.В. Усовою розроблені узагальнені плани вивчення явищ, дослідів, величин, законів, теорій, технічних пристроїв, технологічних процесів [180].

Іншої точки зору щодо структури наукового знання дотримується Л.Я. Зоріна. Вона пропонує таку послідовність включення наукових знань до змісту освіти: факти, окремі теоретичні положення, прикладні знання, поняття і закони, теорії. Автор виділяє як провідну дидактичну одиницю теорію і вважає, що конструювання підручника (відбір та розподіл матеріалу), зорієнтоване на цілісне відображення теорії, є однією з умов стабільності підручників [72, 8-10].

Вводячи в дидактику поняття системних знань як знань структурно адекватних науковій теорії, Л.Я.Зоріна вважає, що «при отборе знаний по основам теории в качестве ориентира, направляющего и корректирующего отбор, может служить следующее дидактическое основание: минимальное содержание основ теории должно быть необходимым и достаточным для того, чтобы отразить целостную структуру теории» [73, 42]. Це положення вона називає орієнтацією на цілісність, системність засвоєння найбільшої і провідної дидактичної одиниці – основ теорії.

Основи теорії, як переконана Л.Я.Зоріна, повинні включати групу основних понять, основних законів та наслідків з них. Порушення даної структури, на її думку, перетворює теорію із цілісної системи в важку для засвоєння і запам'ятовування сукупність знань.

Розглядаючи проблеми стабільності підручників природничого циклу, Л.Я.Зоріна формулює критерії наповнення змістом основної дидактичної одиниці:

- мінімальне число основних незалежних понять визначається спільністю і формулюванням основних незалежних законів;
- включення у склад змісту наслідків теорії;
- наслідок з основних положень та додаткових знань;
- число наслідків мінімальне;
- при відборі наслідків перевага віддається тим, які мають статус законів;
- підпорядкування відбору факторів введенню і обґрунтуванню основних положень теорії, демонстрації пояснювальної та прогностичної функції теорії;

- підпорядкування відбору додаткових знань виведенню наслідків, тобто відображенню цілісності теорії; при інших рівних умовах перевага віддається тим додатковим знанням, які мають: найбільший світоглядний характер, політехнічну спрямованість, найбільшу виразність в емоційному відношенні та формуванні нормативних цінностей;

- при відборі додатків теорії доцільно віддавати перевагу тим додаткам, які мають у даний момент і в перспективі найбільше значення у техніці і в передбачуваній майбутній професії учня, необхідні для формування певної системи цінностей учня [72, 11].

З децю інших позицій висуває вимоги до структурування навчального матеріалу з природничих наук В.Г.Розумовський. Він вважає, що теорія повинна включати в себе і основи і наслідки. Але структуру теорії він уявляє відповідно до циклу наукового пізнання, який зображається у вигляді структурно-логічної схеми (рис. 1.2).

Подання навчального матеріалу у навчальному процесі згідно цьому циклу дозволяє в явному вигляді показати механізм отримання достовірного знання, реалізувати метод проблемного викладу та забезпечити сполучення історичного та логічного в навчальному процесі.

Рис. 1.2. Структура теорії (за В.Г. Розумовським)

У цілому системні методологічні підходи до навчання дозволяють впорядковувати та структурувати навчальний матеріал, але це відбувається поки що досить декларативно через відсутність єдиної методологічної бази з визначення структури навчального матеріалу. Роботи по систематизації та структуруванню навчального матеріалу майже завжди пов'язані з наочністю його пред'явлення у вигляді крупних блоків. У ході роботи зі змістом навчального матеріалу так або інакше відбувається його перетворення, перехід до структур, які відрізняються від структури традиційних підручників та наочних посібників.

Досвід знаходження логічної структури навчального матеріалу, який накопичений в теорії та практиці навчання, відбивається в дидактичній моделі логічної структури знання про наукові явища, процеси і стани об'єктів. Однак ця модель, хоч і має інтегративний характер, не є універсальною. У сучасних роботах дуже часто відсутнє дотримання одного з основних методологічних принципів – принципу сходження від абстрактного до конкретного, що особливо важливо при формуванні таких провідних понять як «хімічний елемент» та «хімічна сполука». Тому наше подальше завдання – відбір та обґрунтування дидактичних вимог, які дозволять структурувати навчальний матеріал у процесі формування хімічних понять на основі сходження від абстрактного до конкретного. Хоч використання цього принципу, безумовно, дає конкретне знання, але ми його не абсолютизуємо, бо цей процес був би неможливим, якби не був попередньо здійснений процес сходження від конкретного до абстрактного.

До головних тенденцій у розвитку поглядів на структурування змісту навчального матеріалу з хімії належать:

- 1) аналіз змісту навчального предмета з точки зору структури хімічного знання, виділення систем узагальнених ознак, її структурних елементів (Н.М. Буринська, Л.П.Величко, Н.Є.Кузнєцова, С.Г.Шаповаленко, Н.Н.Чай-ченко);
- 2) введення вже на початку вивчення хімії узагальнених уявлень про такі структурні елементи хімічних знань: хімічний елемент, атом, молекула, хімічна сполука, речовина (Н.М.Буринська, Н.Н.Чайченко, Л.А.Липова, П.П. Попель);
- 3) розподіл навчального змісту в підручниках з хімії на навчальний і дидактичний матеріал (Н.М.Буринська, Л.П.Величко, П.П.Попель);
- 4) уявлення про процес навчання як систему його циклів (Ю.К. Бабанський, І.Я.Лернер, С.А.Шапоринський);
- 5) використання задач різного типу на всіх етапах вивчення одиниці навчального змісту з хімії (Н.М.Буринська, Л.П.Величко, О.Г.Ярошенко, О.В. Березан, М.М.Савчин).

Важливим у процесі структурування є обґрунтований добір понять, які складають основу предмету.

Обґрунтований добір понять, що включаються до складу змісту навчання хімії, визначається за такими принципами [152]:

- пізнавальної значущості та дидактичної цінності понять;
- належності поняття до однієї й більше теоретичних систем курсу в ролі їхнього елемента, пов'язаного з іншими;
- існування в науці аналога даного поняття;
- прямого чи опосередкованого зв'язку з фактами, що спостерігаються;
- мінімального, але достатнього для утворення й конкретизації поняття кількості об'єктів і фактів;
- наявності адекватних поняттям матеріалізованих (знакових) форм їхнього вираження, зручних для оперування ними;
- різнобічного вивчення і багаторазового застосування поняття;
- врахування його ролі у вихованні і розвитку учнів.

Відібрані поняття входять до складу понятійного змісту предмета.

Понятійний зміст – це обґрунтовано виділена, методично перевірена і послідовно подана сукупність наукових понять і способів дій з ними, включених до складу навчального змісту відповідно до його цілей, логіки побудови предмета і вікових особливостей учнів.

Логічна структура навчального матеріалу вважається нам як система динамічних зв'язків між логічними елементами даного матеріалу і слугує цементуючим і значною мірою визначальним для цілого комплексу об'єктивних факторів таких, як зміст матеріалу, його обсяг, трудність, значення, важливість і т.д.

Логічна структура залежить, перш за все, від таких факторів: а) які поняття і судження використовуються для виведення тієї чи іншої закономірності, для обґрунтування того чи іншого положення; б) які зв'язки і відношення між цими поняттями і судженнями виявляються у процесі

вирішення.

Зміст навчального матеріалу завжди структурований, тобто розчленований на логічно завершені частини з виділенням різноманітних елементів знання. Однак, навчальний матеріал звичайно недостатньо чітко диференційований за ступенем об'єктивної важливості з ієрархічними відносинами між елементами. Разом з тим, цілі навчання та критерії відбору змісту навчання вимагають системної побудови навчального матеріалу на основі провідних ідей, понять та теорій.

Аналіз психолого-педагогічної літератури [8; 24; 56; 90; 172], спостереження за навчальним процесом в школі, особистий досвід роботи в школах дозволяє виділити основні прийоми логічної структуризації навчального матеріалу:

- побудова логічних структур як графічного способу представлення навчального матеріалу;
- коментування вже складених логічних структур з метою глибокого усвідомлення взаємозв'язків між поняттями, в тому числі для реалізації індивідуального та диференційованого підходу на різних етапах засвоєння нового матеріалу;
- використання спеціально побудованих логічних структур для формування нової навчальної задачі і показу необхідності її вирішення (у тому числі для постановки проблемної задачі);
- співставлення встановленої структури навчального матеріалу з приблизною та типовою;
- використання логічних структур з метою успішнішої реалізації безпосереднього шляху структуризації (для усвідомлення правил-евристик, вироблення дій алгоритмічного характеру тощо);
- використання понятійного апарату системно-структурного підходу при осмисленні навчального матеріалу без побудови його логічної структури (уявна структуризація навчального матеріалу).

Важливим моментом у виділенні систем понять є моделювання. Нічого не можна пізнати не спростивши, тим паче в умовах шкільного навчання. Моделювання навчального матеріалу – відомий спосіб структурування.

У процесі навчання хімії моделі систем понять застосовують як основу для [192]:

- 1) виділення й аналізу ознак, зв'язків і відношень понять системи;
- 2) поєднання її наочно-образних і абстрактних компонентів;
- 3) внутрішньопредметної та міжпредметної інтеграції понять;
- 4) управління процесом формування систем понять;
- 5) створення і розв'язання проблемних ситуацій;
- 6) орієнтування дій учнів, спрямованих на системне і дієве засвоєння хімічних понять;
- 7) методичного аналізу систем понять.

Вище нами були виділені вимоги структурування навчального матеріалу на основі сходження від абстрактного до конкретного. В рамках природничих наук учні, як правило, систематично вивчають різні теорії. Всякій

теорії притаманна певна замкнутість, тому виходячи з наведених вище суджень, можливе їх оптимальне структурування на основі сходження від абстрактного до конкретного. У цьому контексті логічно провести аналіз побудови навчального курсу хімії згідно висунутим вимогам.

У структуруванні змісту матеріалу в шкільному курсі хімії принципове значення мають дві пріоритетні лінії. По-перше, послідовність введення матеріалу, а отже, і основних хімічних понять. По-друге, система понять, яку ставлять в основу курсу різні автори. Більшість з них будують свій курс, спираючись на систему понять про речовину, інші – на систему понять про хімічний процес. Різниця у підходах визначає і ефективність тієї, чи іншої системи [1].

В українській методиці хімії ми маємо різні підходи до структурування змісту навчального предмета. В чинних підручниках Буринської Н.М. для 8 та 9 класу логіка навчального матеріалу будується, спираючись на систему понять про речовину. У 8 класі вивчають початкові хімічні поняття, основні класи неорганічних сполук (прості та складні речовини) та особливості хімічних реакцій. На початку 9 класу вивчається періодичний закон, періодична система хімічних елементів та будова атома; далі – хімічний зв'язок та будова речовини, а потім розчини. Завершується вивчення курсу 9 класу вивченням загальних відомостей про метали.

Ми вважаємо, що такий підхід до структурування навчального матеріалу максимально враховує вікові особливості учнів і не перевантажує їх хімічними поняттями. Разом з тим, формування основних категоріальних понять з опорою на атомно-молекулярне вчення, не є оптимальним, точно як і вивчення основ хімічної кінетики наприкінці 8 класу, тому що цей матеріал не пов'язаний із попередньо вивченим і згодом не закріплюється.

В експериментальних підручниках Попеля П.П. за основну структурну частинку речовини автор обирає атом [144; 145]. У 8 кл. послідовність вивчення тем така: основні хімічні поняття будова атома та хімічний зв'язок Оксиген і Гідроген. У 9 класі матеріал розміщено у такій послідовності: суміші речовин та розчини оксиди, основи, кислоти електролітична дисоціація солі та реакції йонного обміну взаємозв'язок між основними класами неорганічних сполук хімічні реакції хімія та електричний струм. Позитивним моментом підручника Попеля П.П є виділення теми «Взаємозв'язок між найважливішими класами неорганічних сполук», яка дає можливість узагальнити та систематизувати знання учнів про основні класи неорганічних сполук, і особливо, прогнозувати їх реакційну здатність. Однак, ми вважаємо, що цю тему логічно було б вивчати після тем «Особливості перебігу хімічних реакцій» та «Окисно-відновні реакції», оскільки ґрунтовне узагальнення доречне після з'ясування усіх аспектів, що визначають хімічну здатність кожного класу речовин. Власний досвід роботи за експериментальною програмою та підручником дає підстави стверджувати, що тема «Хімія та електричний струм» у такому обсязі, який пропонується авторами, є досить важкою для розуміння учнів і може вивчатися лише у класах з поглибленим вивченням хімії.

Цікавою у плані структурування змісту навчального матеріалу з хімії, особливо визначення місця теорії будови атома у шкільному курсі, є думка Г.І. Шелінського, який вважає що надто раннє вивчення будови атомів, а інколи і періодичної системи «...приводит к забвению самих веществ и снижению внимания к экспериментальному их изучению» [200].

Відсутність на теренах України підручників для 8-9 класів хіміко-біологічного профілю вносить додаткові труднощі в процес відбору та структурування навчального матеріалу з хімії, що негативно відбивається на сформованості в учнів ключових систем понять. Саме тому, курс з основ загальної хімії в 11 класі [21; 188], який за логікою має завершувати формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки на рівні узагальнення, фактично виглядає ізольованим через відсутність надійної понятійної бази, яка повинна формуватися у 8-9 кл. До того ж, розділи з узагальнення властивостей неметалічних та металічних елементів та їх сполук, є тільки в підручнику за ред. Чайченко Н.Н. та Скляр А.М.

У сучасних російських програмах і підручниках з хімії, порівняно з вітчизняними, спектр підходів до структурування навчального матеріалу значно ширший. Для більшості з них базовою теж є система понять про речовину.

Структурування змісту матеріалу на основі принципу сходження від абстрактного до конкретного здійснено С.Т.Сатбалдіною у підручниках «Хімія 8» [161] та «Хімія 9» [162]. Це дозволило автору впровадити у шкільну практику технологію розвивального навчання. За її програмами та підручниками стає зрозумілим, як організувати навчальну діяльність школярів.

Разом з тим на основі діалектико-логічного аналізу та синтезу змісту початкового курсу неорганічної хімії, С.Т.Сатбалдіна виділила чотири основні хімічні поняття: хімічний елемент, молекула, хімічна сполука, хімічна реакція. Використовуючи аналогічний підхід автор визначила найскладніше і базове поняття «хімічний елемент», назвавши його «генетична клітинка». Тому, за авторськими програмами і підручниками вивчення хімії розпочинається з «генетичної клітинки» через решту основних хімічних понять до найскладнішого і змістовного поняття «хімічне явище». За такої побудови учні будуть послідовно рухатися по рівнях організації речовин та способах їх існування, конструюючи по сходженню чотири основоположних хімічні поняття, що відповідають рівням організації речовини [164]:

- 1) хімічний елемент (атомний рівень);
- 2) молекула (молекулярний рівень);
- 3) хімічна сполука (речовинний рівень, рівень організації атомів хімічних елементів та їх сполук);
- 4) хімічна реакція (як спосіб перетворення речовин).

Авторський колектив під керівництвом Л.С.Гузєя пропонує учням мінімальне число специфічних хімічних понять та термінів, які вводяться. Викладання матеріалу будується так, щоб зменшити необхідність запам'ятовування нового знання. Новий матеріал в підручнику поданий як нове застосування введеного поняття, яке стає очевидним для учня.

У підручнику О.С.Габрієляна пропонується весь теоретичний матеріал з хімії подавати школярам на першому році навчання – у восьмому класі, коли краще всього сприймається не логіка навчального матеріалу, а його образ. Більшість школярів у цьому віці можуть лише формально вивчити формулювання теорій та висновки з них. На 9 клас залишається лише періодичний закон, який вивчається більше ніж через рік після вивчення теми «Будова атома» [33–35].

Підручник Н.С.Ахметова [6;7] на відміну від всіх інших підручників для 8-9 класу, орієнтований на систему понять про хімічний процес, а не про хімічну речовину. Автор показує, що властивості простих та складних сполук не визначаються однозначно природою атомів, які їх утворюють, а залежать також від виду хімічного зв'язку, типу кристалічної ґратки та інших факторів. У 9 класі Н.С.Ахметов розглядає основні класи хімічних елементів (за винятком галогенів, вивчених у 8 класі).

Л.Кузнєцова [94] після поняття про речовину пропонує одразу приступати до вивчення основних класів неорганічних сполук, теорії електролітичної дисоціації та типів хімічних реакцій. Закінчується навчання хімії у 8 класі розглядом періодичного закону та будови атома. У 9 класі розглядаються уявлення про хімічний зв'язок та хімічну рівновагу [95].

Курс Р.Г.Іванової – єдиний, який розрахований на попереднє вивчення пропедевтичного курсу «Природознавство»[79]. У цьому випадку учні вже ознайомлені з початковими хімічними поняттями на емпіричному та атомно-молекулярному рівні (молекула, атом, чиста речовина та суміш, хімічний елемент, речовини прості та складні, валентність, хімічні знаки та формули, реакції розкладу та сполучення, оксиди, основи, кислоти) та отримали відомості про кисень та повітря, горіння та паливо, воду та розчини. Це дозволяє вже на початку навчання у 8 класі одразу після поняття про речовину перейти до будови атома.

Отже, аналіз вітчизняних і російських шкільних підручників дає можливість зробити деякі висновки. Всі підручники, які використовуються у шкільній практиці, не мають єдиного підходу до питання структурування змісту навчального матеріалу. Більшість авторів починають вивчення хімії з абстрактних понять, які не завжди враховують вікові та психологічні особливості учнів. З підручників в значній мірі зник описово-розповідальний матеріал. Школяр рідко відчуває, що підручник написаний саме для нього.

Різниця в програмах і в послідовності викладення матеріалу при навчанні за різними підручниками призводить до того, що в один і той самий час у багатьох школах вивчаються різні теми, така різниця спостерігається не лише за семестрами, але й за роками. Майже у всіх проаналізованих програмах не передбачено достатньо часу для реалізації знань і узагальнення вивченого матеріалу, що досить важливо для випускників. Це стосується не лише класів хіміко-біологічного профілю, а й фізико-математичного і гуманітарного.

Отже, аналіз сучасних тенденцій у розвитку поглядів на структурування змісту навчального матеріалу дає можливість зробити наступні висновки:

- з'ясовано роль понять як структурних елементів наукових знань;

- сформульовано вимоги до структурування навчального матеріалу;
- обґрунтовано добір понять, що включаються до змісту навчання хімії.

Однак в методиці викладання хімії не існує єдиного підходу до питання структурування навчального матеріалу та визначення системи понять, навколо якої б будувалася вся логічна структура.

1.3. Аналіз результатів констатувального експерименту

З метою аналізу результативності засвоєння учнями загальноосвітніх шкіл понять «хімічний елемент» та «хімічна сполука» і пов'язаних з ними понять у 1999–2000 роках у п'яти навчальних закладах м.Суми та Сумської області було проведено констатувальний експеримент. Дослідження включало спостереження під час відвідування уроків, бесіди з учнями, анкетування та проведення контрольних зрізів знань.

Один з таких контрольних зрізів проводився у випускних 11-х класах хіміко-біологічного профілю і мав за мету засвідчити рівень володіння учнями поняттями про хімічні елементи та їх сполуки, а також іншими підпорядкованими поняттями.

Результати контрольного зрізу наведені у табл. 1.3 та відображені на діаграмі (рис. 1.3).

Як видно з наведеної таблиці та діаграми, учні найкраще засвоюють поняття про метали, а також класифікацію хімічних елементів та неорганічних сполук. Гірше засвоюють поняття «хімічний елемент», «неметал», «речовина», «хімічна сполука», «форми існування хімічного елементу» та «колообіг хімічних елементів».

Для перевірки глибини засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки ми виділили сукупність прийомів розумових дій і розумових операцій, що входять до цих дій: *виявлення істотних ознак, розпізнавання, порівняння, абстрагування, узагальнення* понять.

Таблиця 1.3

Ефективність засвоєння випускниками основних хімічних понять

№ з/п	Поняття	Правильна відповідь		Відповідь неповна		Неправильна відповідь		Відповідь відсутня	
		кількість	%	кількість	%	кількість	%	кількість	%
1	Хімічний елемент	67	17,0	99	25,2	176	44,8	51	13,0
2	Форми існування хімічного елементу	24	6,1	60	15,3	172	43,8	137	34,8
3	Класифікація хімічних елементів	99	25,2	135	34,3	159	40,5	0	0

4	Колообіг хімічних елементів	41	10,4	109	27,7	178	45,4	65	16,5
5	Хімічна сполука	31	7,9	53	13,5	251	63,9	58	14,7
6	Класифікація хімічних сполук	84	21,3	118	30	188	47,9	3	0,8
7	Речовина	46	11,7	80	20,4	164	41,7	103	26,2
8	Метал	96	24,4	135	34,4	162	41,2	0	0
9	Неметал	75	19,1	125	31,8	186	47,3	7	1,8
10	Взаємозв'язок між сполуками	43	10,9	84	21,4	215	54,7	51	13,0

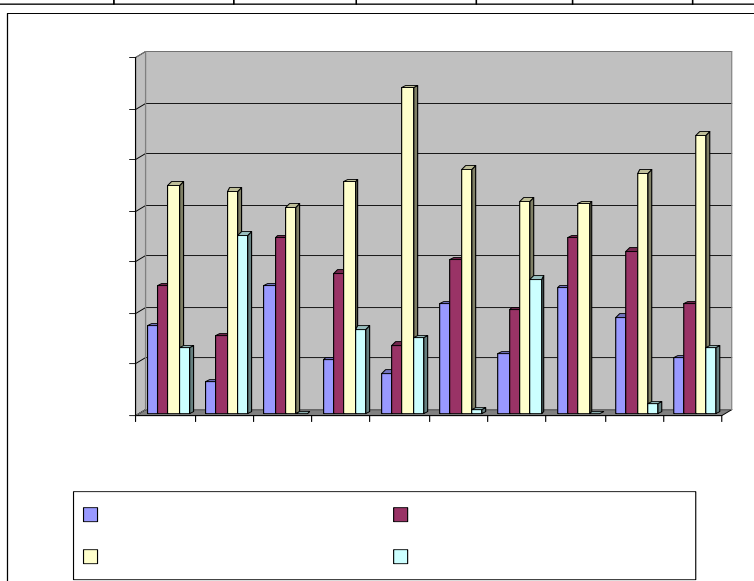


Рис. 1.3. Ефективність засвоєння випускниками основних хімічних понять (номери понять відповідають їх порядку в табл. 1.3)

Під час проведення констатувального, а пізніше – пошукового та формувального експериментів, учням пропонувалися типи завдань логічного характеру різної складності:

Тип 1. Виявлення істотних ознак понять (обсягу і змісту). Наприклад:

✓ Назвати характерні ознаки понять металічний елемент, неметалічний елемент, проста сполука, складна сполука, атом, молекула; перерахувати всі ознаки названих понять.

✓ Визначити, за рахунок чого каталізатор прискорює хімічну реакцію:

- зниження енергії активації;
- підвищення енергії активації;
- зростання теплоти реакції;
- зменшення теплоти реакції.

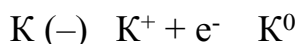
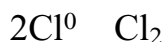
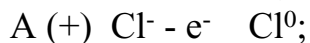
Тип 2. Розпізнавання понять. Наприклад:

✓ Чи може бути окисником гідроген сульфід? Відповідь аргументуйте.

- ✓ Який тип хімічної реакції характеризує скорочене йонне рівняння:
 $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$?

✓ Речовина має кислий смак, змінює забарвлення лакмусу на рожевий колір. Дисоціює на йони металу та кислотний залишок. Під час взаємодії з лугами утворює сіль та воду. При кип'ятінні розчину даної речовини утворюється сіль, вуглекислий газ та вода. До якого класу сполук відноситься ця речовина?

- ✓ Який процес ілюструють такі схеми електронних рівнянь:



Дайте визначення цьому процесу.

Тип 3: Порівняння. Наприклад:

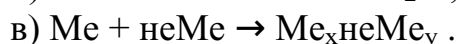
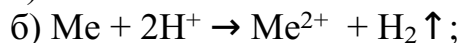
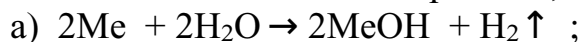
- ✓ Чим відрізняються металічні елементи від неметалічних?
- ✓ За якими властивостями подібні кислоти та луги?
- ✓ За якими ознаками можна встановити відмінність одного металу від іншого (наприклад, алюмінію від міді)?
- ✓ Порівняйте властивості водню та кисню. Відповідь аргументуйте рівняннями хімічних реакцій.

✓ Як змінюються хімічні властивості фтору, хлору, бром та йоду у зв'язку із зміною величини порядкового номера елемента?

Тип 4: Встановлення підпорядкованості понять. Наприклад:

✓ За якою величиною можна визначити силу даної кислоти як електроліта? Відповідь обґрунтуйте.

- ✓ Нижче наведено схеми реакцій, характерних для металів:



Яка з них є якісною на лужні метали? Відповідь обґрунтуйте.

Тип 5: Узагальнення понять. Наприклад:

✓ Скласти письмову характеристику одного з класів складних сполук за його характерними властивостями: кислоти (I варіант), основи (II варіант), кислотні оксиди (III варіант), основні оксиди (IV варіант). Відповіді оформлюються у вигляді плану, ілюстрованого рівняннями хімічних реакцій (у йонному вигляді для реакцій обміну та з електронним балансом для окисно-відновних реакцій).

Під час перевірки виконання завдань враховується відповідність змісту понять змістові навчального матеріалу, передбаченого чинною програмою, а також рівень розуміння учнями ознак хімічних понять.

Нижче у табл. 1.4–1.8 наводимо результати розв'язування завдань кожного типу учнями різних класів.

Результати розв'язування завдань наведених типів у процесі констатувального експерименту засвідчують, що більшість учнів (62,6%) не розуміє, що таке обсяг і зміст поняття . Результати виконання завдань були

кращими, коли учням було попередньо повідомлено, що таке зміст та обсяг поняття (правильно визначили зміст та обсяг понять 11,4% учнів, частково правильно – 36,3%).

Таблиця 1.4

Обсяг і зміст понять про хімічні елементи та їх сполуки (тип 1)

Класи	Кількість учнів	Визначили правильно		Частково правильно		Визначили неправильно		Не виконали завдання	
			%		%		%		%
9	125	5	4	27	21,6	77	61,6	16	12,8
10	138	10	7,2	41	29,7	74	53,6	13	9,4
11	130	16	12,3	48	36,9	57	43,9	9	6,9
Всього	393	31	8,0	116	29,4	208	52,7	38	9,9

Таблиця 1.5

Розпізнавання понять (тип 2)

Класи	Кількість учнів	Розпізнали всі поняття		Не розпізнали					
				одне поняття		два поняття		жодного поняття	
					%		%		%
9	125	12	9,6	47	37,6	63	50,4	3	2,4
10	138	21	15,2	54	39,1	63	45,7	0	0
11	130	26	20	43	33,1	61	46,9	0	0
Всього	393	59	14,9	144	36,6	187	47,7	3	0,7

Таблиця 1.6

Порівняння понять (тип 3)

Класи	Кількість учнів	Правильно розмежували подібні і різні ознаки понять		Виділені не всі істотні подібні і різні ознаки		Виділені неістотні і деякі істотні подібні і різні ознаки понять		Не розмежували подібних і різних ознак	
			%		%		%		%
9	125	5	4	31	24,8	63	50,4	26	20,8
10	138	11	8	36	26,1	79	57,2	12	8,7
11	130	9	6,9	30	23,1	81	62,3	10	7,7
Всього	393	25	6,1	97	24,8	223	56,9	48	12,2

Таблиця 1.7

Підпорядкованість одного поняття іншому (тип 4)

Класи	Кількість учнів	Вказали правильну відповідь та логічно обґрунтували її		Вказали правильну відповідь, але не обґрунтували її		Неправильно розв'язали завдання		Не виконали завдання через нерозуміння його змісту	
			%		%		%		%
9	125	5	4	21	16,8	81	64,8	18	14,4
10	138	10	7,2	35	25,4	83	60,1	10	7,3
11	130	12	9,2	42	32,3	72	55,4	4	3,1
Всього	393	27	7,0	98	24,9	236	60,0	32	8,1

Таблиця 1.8

Узагальнення понять (тип 5)

Класи	Кількість учнів	Правильно склали характеристику сполуки даного класу		Виділено не всі істотні ознаки даного класу сполук		Допущено значні помилки в складанні характеристик		Не виконали завдання	
			%		%		%		%
9	125	6	4,8	30	24,0	69	55,2	20	16,0
10	138	9	6,5	38	27,5	78	56,5	13	9,5
11	130	8	6,2	36	27,7	76	58,4	10	7,7
Всього	393	23	5,9	104	26,5	223	56,7	43	10,9

Менше труднощів викликали в учнів завдання другого типу. Результати розв'язування завдань цього типу дещо кращі порівняно з результатами розв'язування завдань типу 1 – 51,5% учнів виконали це завдання. Разом з тим відмічено, що значна частина учнів (48,5%) не вміє пов'язувати окисно-відновну здатність сполук з відповідними ступенями окиснення атомів хімічних елементів в них.

Результати розв'язування завдань типів 3 та 4 – свідчать про низький рівень сформованості операцій порівняння та абстрагування, а результати розв'язання завдання типу 5 – про несформованість розумових дій конкретизації, синтезу й узагальнення. При цьому слід зазначити, що порівняння учні виконують більш впевнено, ніж абстрагування.

Завдання типу 5 являє собою узагальнення завдань 1-4, тому його розв'язання здійснюється за допомогою всіх тих розумових операцій, які використовувалися в процесі розв'язування завдань 1-4. Результати розв'язання завдання 5 дозволяють зробити висновок про сформованість операції в цілому. Як видно з таблиці 1.8, лише 32,4% учнів правильно або частково правильно виконали це завдання.

З метою вивчення характеру мотивів та рівнів навчальної мотивації учнів у процесі вивчення хімії ми провели анкетування учнів 8-11 класів дев'яти загальноосвітніх закладів м.Сум та Сумської області (опитано 453 учні загальноосвітніх та 107 учнів профільних класів). З цією ж метою було відвідано 38 уроків хімії у класах різних профілів навчання. Результати даного дослідження зображено на діаграмі (рис. 1.4).

Аналіз даної діаграми засвідчує, що в класах хіміко-біологічного профілю переважають пізнавальні мотиви, зокрема інтерес до вивчення хімії у 2,3 рази перевищує аналогічний показник в загальноосвітніх класах. На декілька порядків у профільних класах вища і мотивація до вивчення хімії як основи майбутньої професії. Високим у всіх опитаних класах є вплив вчителя на процес мотивації пізнавальної діяльності.

Проведено також анкетування вчителів для визначення пріоритетів, які

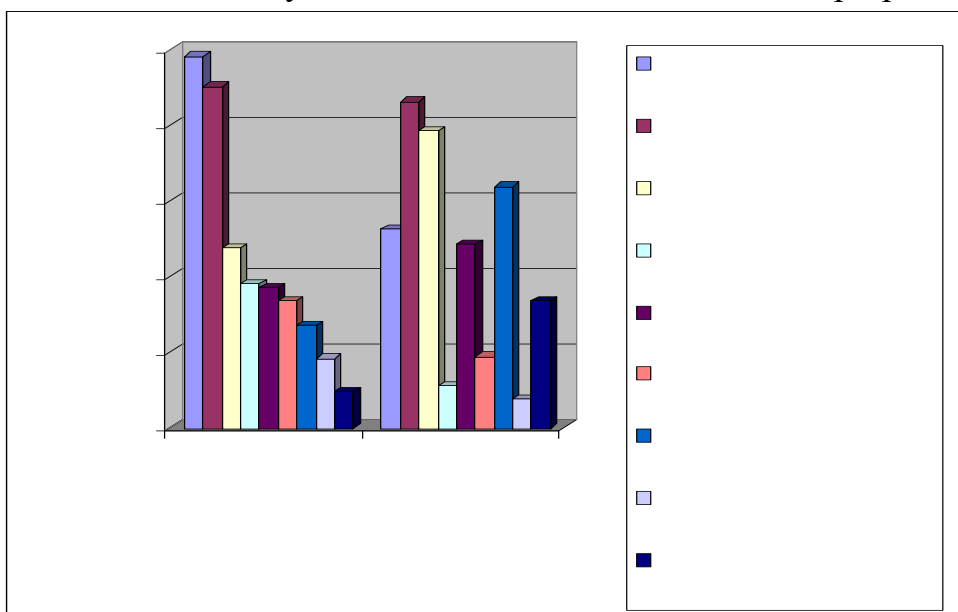


Рис. 1.4. Ступінь впливу різних факторів на мотивацію вивчення хімії

вони використовують у процесі формування хімічних понять. Педагогам (всього було опитано 57 осіб) була запропонована анкета такого змісту:

1. Провідними у формуванні наукової системи хімічних знань слід вважати:

- а) наукові факти;
- б) хімічні поняття;
- в) закони;
- г) теорії;
- д) інша відповідь.

2. Яку систему понять Ви вважаєте ключовою у формуванні хімічної картини світу:

- а) речовина;
- б) хімічний елемент;
- в) хімічна сполука;
- г) хімічна реакція;

д) інше поняття.

3. Які методи Ви вважаєте найбільш ефективними при формуванні системи понять про хімічні елементи та їх сполуки?

3.1. Методи організації і проведення навчально-пізнавальної діяльності:

- а) словесні;
- б) наочні;
- в) проблемно-пошукові;
- г) індуктивно-дедуктивні.

3.2. Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- а) пізнавальні ігри;
- б) навчальні дискусії;
- в) емоційний вплив педагога;
- г) заохочення навчальної діяльності.

3.3 Методи контролю та самоконтролю в навчанні:

- а) опитування;
- б) письмові роботи;
- в) тестування;
- г) комп'ютерний контроль;
- д) лабораторні та практичні роботи;
- є) самоконтроль.

4. Елементи яких сучасних дидактичних систем Ви використовуєте при формуванні понять «хімічний елемент» та «хімічна сполука»:

- а) теорія поетапного формування розумових дій;
- б) програмоване навчання;
- в) проблемне навчання;
- г) розвивальне навчання;
- д) групова навчальна діяльність;
- є) інші.

Результати опитування вчителів подані у табл. 1.9.

Педагоги, при відповіді на перше запитання про формування наукової картини світу, провідними вважають хімічні поняття. Але недооцінка ними наукових теорій та законів, на нашу думку, негативно відбивається на самому процесі формування хімічних понять. Аналогічного висновку дотримується Н. Н.Чайченко, яка переконана, що теоретичні знання в навчальному процесі не належать до факторів, які залучають школярів до вивчення хімії. «В практике обучения недостаточно мотивируется овладение теоретическими знаниями и развивается познавательный интерес к их усвоению и практическому применению» [189, 65].

Таблиця 1.9

Результати відповідей вчителів на запитання анкети

№ запитання	Характеристика відповідей (%)					
	а	б	в	г	д	є
1	15,8	40,4	17,5	19,3	8,8	-
2	26,3	31,6	21,0	15,8	5,3	-

3.1	19,3	40,4	29,8	10,5	-	-
3.2	14,0	42,1	21,1	22,8	-	-
3.3	15,8	22,8	31,6	12,3	8,8	8,8
4	7,0	5,3	33,3	22,8	17,5	14,0

Майже третина вчителів (31,6%) ключовим у процесі формування хімічної картини світу вважають поняття «хімічний елемент». Чільне місце у цьому процесі відводиться також іншим важливим поняттям «речовина» та «хімічна сполука».

Значна частина вчителів хімії найбільш ефективними в організації навчально-пізнавальної діяльності учнів вважає проблемно-пошукові методи, а серед мотиваційних методів – навчальні дискусії. Серед методів контролю перевага віддається тестуванню та письмовим роботам, що не зовсім узгоджується з пріоритетами, наведеними у відповідях на запитання 3.1 та 3.2. Саме цей факт дає підстави констатувати, що значна частина вчителів не використовує у процесі формування хімічних понять систему взаємопов'язаних методів, що негативно відбивається на результатах навчання.

Відповіді вчителів на останнє запитання анкети свідчать про широкий спектр сучасних технологій, елементи яких вони застосовують у процесі формування понять «хімічний елемент» та «хімічна сполука». Серед них найчастіше використовуються методи проблемного (33,3%) та розвивального (22,8%) навчання. Результати анкетування дають підстави переконатися, що вчителі не повною мірою використовують переваги групової навчальної діяльності учнів. А саме групова навчальна діяльність, на думку О.Г. Ярошенко, «створює сприятливі умови для засвоєння на мовному рівні основоположних теоретичних знань, що надалі сприятиме формуванню практичних умінь» [210, 17].

Висновки до розділу 1

Проведений аналіз дидактичної, психологічної і методичної літератури з питання формування понять про хімічні елементи та їх сполуки дає нам підстави зробити висновок про те, що даному аспекту в сучасній науці відводиться чільне місце. Розроблені сучасні підходи до структурування та методики формування понять «хімічний елемент» та «хімічна сполука», визначено етапи поступового формування даних понять. Разом з тим, потребує уточнення та конкретизації цілий ряд хімічних понять, зокрема «хімічна сполука», «проста речовина», «складна речовина».

У результаті методичних досліджень провідних українських та зарубіжних вчених розроблено методики інтенсивного формування систем хімічних понять. Однак недостатньо робіт присвячено формуванню конкретних хімічних понять, у тому числі «хімічний елемент» та «хімічна сполука», на основі використання сучасних педагогічних технологій. Все це призводить до того, що в учнів загальноосвітніх шкіл виникають проблеми у питанні свідомого засвоєння та творчого використання систем хімічних понять у конкретній навчальній діяльності.

Аналіз відвіданих уроків вчителів дає підстави констатувати, що позитивний педагогічний досвід, накопичений сучасною методикою викладання хімії, лише частково реалізується у практиці формування систем понять в загальноосвітніх школах. Спостереження за навчальною діяльністю учнів на уроках хімії, аналіз поурочних планів учителів хімії та методична оцінка відвіданих уроків дають підстави зробити висновок про те, що діяльнісний бік процесу формування й функціонування систем хімічних понять реалізується недостатньо. Уроки в основному зводяться до пояснення вчителем нового матеріалу, опитування учнів або до різних форм бесід, перетворюються в уроки тренувальних вправ на закріплення знань і вмінь учнів. Педагогічний ефект від більшості таких уроків низький.

У ході констатувального експерименту було виявлено недостатній рівень сформованості в учнів прийомів розумових дій та розумових операцій, що входять до їх складу. Учням майже не пропонуються вправи логічного характеру: на встановлення обсягу та змісту поняття, на з'ясування факту підпорядкованості одного чи кількох понять іншому, ширшому за обсягом, на упорядкування сукупності понять. Недостатньо уваги приділяється встановленню логічних зв'язків між досліджуваними поняттями шляхом виділення загальної істотної ознаки. Не завжди логічно правильно проводиться узагальнення понять, тобто не використовується прийом розширення обсягу поняття шляхом звуження його змісту, мало варіюються ознаки понять під час їхнього узагальнення. У зв'язку з цим у школярів формуються не завжди правильні й чіткі уявлення про систему хімічних понять.

Проведений аналіз дав підстави розробити експериментальну методику формування понять про хімічні елементи та їх сполуки і перевірити її в реальному навчальному процесі.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК У КЛАСАХ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

У даному розділі розкривається суть розробленої методичної системи вивчення хімічних елементів та їх сполук, в основі якої лежить структурно-логічна модель генези понять про хімічний елемент та його сполуки. Описана методика її реалізації в ході педагогічного експерименту.

2.1. Зміст та структура методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки

Сучасні теоретичні знання про хімічні елементи та їх сполуки доволі широкі, тому виникає проблема відбору знань, які належить формувати в учнів. Вважаємо, що побудова науково обґрунтованих систем понять шкільного курсу хімії повинна починатися з визначення та конструювання понятійних систем – спочатку на рівні уявлень, а потім знань. Ці конструкції і будуть прогнозованим результатом системних знань учнів про хімічний елемент та хімічну сполуку.

Для науково обґрунтованого конструювання понятійної системи про хімічний елемент і його сполуки в класах хіміко-біологічного профілю ми вважали за необхідне:

1. Визначити методичні цілі, методологічні передумови та вихідні позиції побудови системи. Розглянути систему понять як еталон готових знань, до якого необхідно йти в поступальному процесі навчання.
2. Визначити теоретичні основи: методи, засоби та принципи її побудови.
3. Зробити систематизацію та класифікацію понять, що входять до даної понятійної системи.
4. Побудувати модель процесу формування понять з метою всебічного аналізу структури окремих компонентів.
5. Визначити особливості функціонування створеної системи у процесі навчання, з дотриманням умов оптимізації даного процесу (мотивації, рефлексії, самоконтролю, взаємоконтролю тощо).
6. Визначити оптимальні шляхи формування понять про хімічний елемент і його сполуки, а саме: індуктивний, дедуктивний, редуktivний та традуктивний.

Система понять зображена на рис. 2.1.

При конструюванні методичної системи використана така послідовність цілей навчання, які реалізують ідею поступового творчого розвитку учня:

- ◆ *відтворення знань*: відповіді на запитання, визначення понять тощо;
- ◆ *відтворення простих розумових дій*: вичленовування і перевірка, розповідь і опис фактів про хімічні елементи та їх сполуки;
- ◆ *формування складних розумових операцій*: порівняння, аргументація, пояснення, аналіз, синтез, абстрагування, систематизація, узагальнення; трансформація (вираження тверджень у формі хімічних знаків, формул та рівнянь); інтерпретація (пояснення змісту, значення даного поняття);
- ◆ *розвиток продуктивного мислення* (розв'язання проблем): застосування знань на практиці; розв'язання проблемних ситуацій; прогнозування та постановка запитань; евристичний пошук на базі спостереження і конкретних емпіричних даних та на базі логічного мислення учня;
- ◆ *розвиток інтелектуальної сфери*: розвиток мислення (пізнавального, творчого), пам'яті, уваги, якостей розуму (кмітливість, гнучкість,

економічність, самостійність), розумових навичок (перевірка, аналіз та ін.), пізнавальних умінь (бачити суперечності, проблеми, ставити запитання, висувати гіпотези тощо), умінь учитися, формування предметних знань, умінь і навичок;

◆ *розвиток мотиваційної сфери:* формування потреб у знаннях,

Рис. 2.1. Структура методичної системи пізнання природи, суспільства, людини, закономірностей мислення; потреби в оволодінні способами пізнання, освітньої діяльності та досягнення запланованих результатів тощо.

Розглянута послідовність цілей використовується нами як засіб цілеспрямованої організації навчального процесу.

Отже, вважаємо, що створення єдиної системи цілей і завдань дозволить учням класів хіміко-біологічного профілю оволодіти такими способами пізнання, які неодмінно приведуть до розвитку їх розумових здібностей, а отже, успішного засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки.

Вихідними методологічними передумовами конструювання системи понять про хімічні елементи та їх сполуки нами обрано [25]:

- найважливіші положення сучасної теорії пізнання;
- досвід історичного розвитку хімічної науки та специфіка оформлення її понятійного апарату;
- діалектика подальшого розвитку понять в науці;
- дидактика та методичний досвід формування понять;
- досвід побудови понятійних систем в шкільних курсах інших навчальних предметів.

Розроблена експериментальна методика ґрунтується на таких засадах:

- дотриманні дидактичних принципів;
- створенні мотивації вивчення предмету;
- відповідності поставлених цілей навчальним можливостям учнів;
- створенні цілісного уявлення про систему понять;
- раціональності у витраті сил та часу учнів: формуванні хімічних понять як засобу зменшення навчального навантаження, а не навпаки;
- діагностиці засвоєння на кожному занятті;
- використанні навчальних алгоритмів;
- кумулятивній системі оцінки знань.

Передбачено, що належний рівень засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки можливий лише за умови достатньої мотивації учнів на отримання необхідних результатів навчальної діяльності. Саме тому, даний компонент навчання в нашій системі займає провідне місце.

Під мотивом навчання ми розуміємо *усвідомлену причину, що лежить в основі вибору навчальних дій учня*. Мотивація – це система спонукальних дій, яка викликає, або підвищує пізнавальну активність учня і визначає його спрямованість на розв'язання поставлених завдань.

До методичної системи включено таку сукупність прийомів мотивації (табл. 2.1), яка, максимально враховуючи реальні можливості та індивіду-

альні особливості учнів, створює оптимальні умови для залучення кожного з них до активної пізнавальної діяльності.

Таблиця 2.1

Сукупність прийомів мотивації навчальної діяльності учнів

Етап уроку	Домінуючий мотив	Методичні прийоми мотивації
1	2	3
Актуалізація опорних знань	Створення атмосфери доброзичливості	<ul style="list-style-type: none"> - формулювання учнями мети та завдань уроку; - евристичні завдання; - проблемні ситуації
Засвоєння нових знань	Підвищення рівня інтелектуальної компетентності	<ul style="list-style-type: none"> - форма викладу матеріалу; - алгоритми та опорно-логічні схеми; - наочність та експеримент (демонстраційний і лабораторні дослід); - моделювання проблемних ситуацій
Узагальнення та систематизація знань	Самостійна пізнавальна діяльність учнів	<ul style="list-style-type: none"> - групова навчальна діяльність; - пізнавальні та ділові ігри; - формулювання учнями узагальнень та висновків; - виконання тренувальних вправ; - взаємонавчання та взаємодопомога; - взаємоаналіз та взаємооцінювання;

Продовження табл. 2.1

1	2	3
Корекція та оцінювання навчальних досягнень учнів	Створення ситуації успіху	<ul style="list-style-type: none"> - обговорення типових помилок; - допомога вчителя у вигляді порад; - самоперевірка та взаємоперевірка; - заохочення учнів до подальшої активної діяльності

Якщо на навчальному занятті домінують пізнавальні мотиви, то використовуються елементи новизни, а рівень складності пропонованих завдань поступово підвищується. Якщо домінує мотив самовизначення, використовуються дискусії, суперечки, ділові та пізнавальні ігри, аналіз життєвих ситуацій, в яких визначається позиція учня, його кращі навчальні якості.

Отже, у процесі мотивації створюються необхідні умови для активізації пізнавальної діяльності учнів:

1. Залучення учнів до активної навчально-пізнавальної діяльності з метою пошуку нових знань та розв'язання різноманітних завдань проблемного характеру.
2. Врахування психолого – фізіологічних особливостей учнів у сфері пізнання, самостійної діяльності та самореалізації.
3. Забезпечення різноманітних видів навчальної діяльності.
4. Підведення учнів до розуміння важливості даних хімічних понять.
5. Реалізація принципу практичної спрямованості матеріалу, який вивчається.
6. Використання принципу системності при оцінюванні роботи учня.
7. Опора на знання, вміння, навички, отримані на попередніх уроках.
8. Забезпечення яскравості матеріалу, що вивчається, емоційної реакції та зацікавленості учнів у свідомому засвоєнні понять.

Передумовою успішного засвоєння учнями системи понять про хімічні елементи та їх сполуки є оптимальне логічне структурування навчального матеріалу як у межах конкретної навчальної теми, так і всього курсу хімії. Аналіз навчальних програм для загальноосвітніх [150] та спеціалізованих класів хіміко-біологічного профілю [149], дає можливість зробити такі висновки:

1. Процес формування понять про хімічні елементи та їх сполуки за кожною з цих програм проходить чотири послідовні етапи (рис.2.2 та рис. 2.3).

Рис 2.2. Структура базової програми загальноосвітньої школи

Кожний з цих етапів має свою теоретичну основу:

- I етап – основи атомно-молекулярної теорії;
- II етап – вчення про періодичність, будову атома, будову речовини, хімічний зв'язок;
- III етап – уявлення про електролітичну дисоціацію та реакції йонного обміну;
- IV етап – вивчення неметалічних і металічних елементів та їх сполук.

Рис. 2.3. Структура програми для спеціалізованих класів хіміко-біологічного профілю загальноосвітньої школи

2. Формування і розвиток понять про хімічні елементи та їх сполуки за програмою для хіміко-біологічних класів здійснюються у межах одного навчального року (8 клас).
3. На кожному з етапів формування понять у програмі для профільних класів виділено час для узагальнення понять. В програмах для загальноосвітніх класів такий час не передбачено.
4. За загальноосвітньою програмою курс хімії 8 класу завершується темою «Хімічні реакції», яка перериває процес формування поняття «хімічний елемент», що в подальшому відбивається на рівні його сформованості.

5. В програмі для хіміко-біологічних класів вивчення хімії елементів розпочинається з неметалів, що надає широкі можливості для пояснення властивостей неметалічних елементів та їх сполук, встановлення причинно-наслідкових і генетичних зв'язків, пояснення біологічної ролі вивчених елементів. Програма для загальноосвітніх класів передбачає спочатку розгляд металів та їх сполук, для вивчення яких ще повністю не створена відповідна теоретична база.

Виходячи з того, що за програмою для профільних класів теоретична основа для вивчення хімії елементів створюється у 8 класі, ми поставили за мету створення *структурно-логічної моделі генезису понять про хімічний елемент та його сполуки* (рис. 2.4).

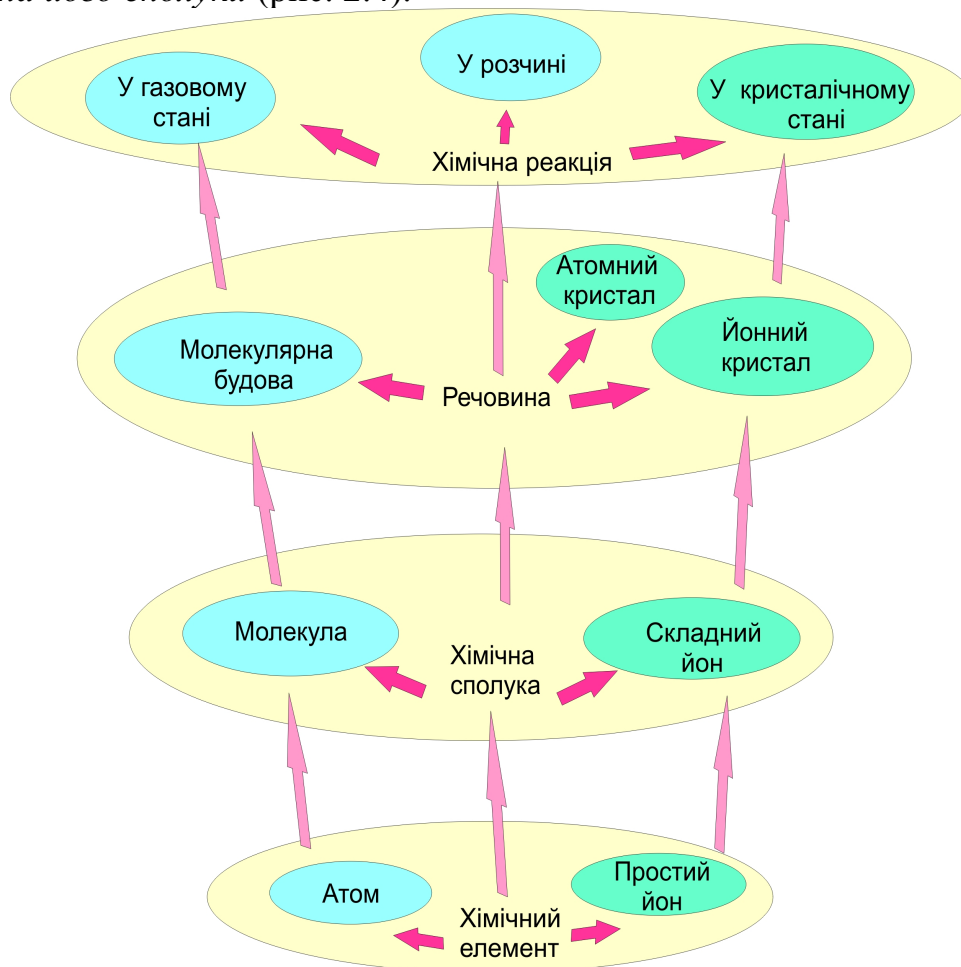


Рис. 2.4. Схема структурно-логічної моделі генезису понять про хімічний елемент та його сполуки

Отже, у 8 кл. та на початку 9 кл. хіміко-біологічного профілю закладається основна теоретична база для формування понять про хімічний елемент та форми його існування. Проте констатувальний експеримент засвідчив, що більшість учнів не повністю уявляють структуру системи понять про хімічний елемент. Це й зумовило необхідність побудови структурно-логічної моделі генезису понять «хімічний елемент». Структуру понятійної системи «хімічний елемент» зображено на рис. 2.5.

Основною, визначальною ознакою запропонованої моделі є чітка взаємопов'язана система структурних елементів, яка відображає внутрішні,

істотні відношення між ними. Ці структурні зв'язки між окремими елементами моделі включають початковий концептуальний зміст теорії, який відрізняє її від подібних моделей, що виникають на емпіричній стадії формування понять, де відсутній розгорнений і диференційований понятійний зміст.

Розробляючи методика формування поняття "хімічний елемент", ми розуміли її як єдність взаємозв'язаних і взаємодіючих компонентів: цілей формування цього поняття в курсі хімії, змісту матеріалу, який становить його структуру, методів, форм і засобів навчання, діяльності вчителя і учнів, результатів навчання та методів їх діагностики.

Основні вимоги, що ставилися нами при введенні нового поняття – наукова конкретність, зрозумілість, правильність вживання. Саме тому у процесі формування понять, ми виходили з необхідності уточнення деяких з них з метою максимального наближення до наукових стандартів та полегшення процесу оволодіння ними учнями.

Оскільки атоми металічних елементів під час хімічних реакцій втрачають частину електронів, перетворюючись на катіони, атом не можна вважати хімічно неподільною частинкою речовини. Не можна вважати атом найменшою часткою хімічного елемента, бо елемент – не речовина, а вид атомів [143, 24].

У чинних підручниках елементи за властивостями часто поділяють на метали та неметали [19, 38], або на елементи-метали та елементи-неметали [188, 76; 92]. Ми поділяємо думку П.П.Попеля [143, 25], який для позначення видів елементів вживає терміни «металічні елементи» та «неметалічні елементи». Вчитель має сформулювати в учнів уявлення про те, що всім хімічним елементам властива подвійність природи – поєднання в тій чи іншій мірі металічних та неметалічних ознак. Отже, не можна провести чіткої межі між металічними та неметалічними елементами,

Рис. 2.5. Понятійна система «хімічний елемент»

ці поняття відносні і мають на увазі лише те, що одні елементи в більшій мірі виявляють металічні властивості, а інші – в більшій мірі – неметалічні [44].

Дотримуючись принципу всебічності розгляду об'єкта, розглядаємо хімічні елементи з різних точок зору (положення у періодичній системі, будова атома, можливі ступені окиснення у сполуках, властивості утворених атомними частинками хімічного елемента сполук, зокрема оксидів, гідроксидів). До вивчення теми «Будова атома» металічні елементи характеризуються за властивостями утвореної ними простої речовини та валентністю, яку виявляють атоми елемента у сполуці. Акцентуємо увагу на тому, що для металічних елементів характерне утворення основних оксидів, основ та нелетких сполук з Гідрогеном. У результаті отримуємо більш-менш повне для даного етапу вивчення хімії поняття «металічний елемент». Аналогічним чином формується поняття «неметалічний елемент». Під час вивчення будови атома ці поняття знаходять подальший розвиток (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Типові характеристики металічних та неметалічних елементів

Металічний елемент	Неметалічний елемент
<ul style="list-style-type: none"> – один–два (рідше більше) валентних електронів на зовнішньому електронному рівні; – віддалення валентних електронів від ядра; – більше або набагато більше число вакантних орбіталей, ніж число валентних електронів; – позитивні ступені окиснення у бінарних сполуках; – невисоке значення електронегативності 	<ul style="list-style-type: none"> – п'ять – сім (рідше менше) валентних електронів на зовнішньому електронному рівні; – незначне віддалення валентних електронів від ядра; – мало або взагалі відсутні вакантні орбіталі; – частіше негативні ступені окиснення у бінарних сполуках; – високе значення електронегативності

У зв'язку з тим, що існують поняття «типовий металічний елемент» та «типовий неметалічний елемент», охарактеризуємо їх зміст і обсяг. Поняття «типовий металічний елемент» входить до ширшого за обсягом поняття «металічний елемент». Поняття «металічний елемент» позначає всі метали (s-, p-, d-, f-метали). Додаючи до поняття «металічний елемент» уточнення «типовий», ми зменшуємо зміст, але збільшуємо обсяг поняття. Поняття «типовий металічний елемент» застосовується лише до обмеженого числа елементів, які мають суттєві ознаки, що відрізняють їх від інших металічних елементів та об'єднують їх між собою. До таких елементів належать лужні метали, оскільки металічні властивості утворених ними простих речовин виражені в більшій мірі у порівнянні з іншими. Вони розпочинають періоди, а потім із зростанням порядкового номера елемента, металічність їх поступово зменшується.

Отже, в зміст поняття «типовий металічний елемент» входять такі істотні ознаки:

- один s- електрон на зовнішньому шарі атома;
- найнижчі значення електронегативності;
- валентність I та ступінь окиснення +1 у бінарних сполуках.

Поняття «типовий неметалічний елемент» входить до поняття «неметалічний елемент». Перерахуємо істотні ознаки, які дають змогу виділити типові неметалічні елементи:

- на зовнішньому шарі атома 7 електронів;
- найвищі значення електронегативності;
- валентність I та ступінь окиснення -1 у бінарних сполуках.

Зазначимо, що в останній час в окремих методичних виданнях з хімії друкуються розробки конкретних уроків, які не тільки вносять плутанину до існуючих хімічних понять, а й пропонують власний «поділ» хімічних елементів на групи. Так, у розробці уроку «Толерантність хімічного зв'язку» [151] вчитель А. Пуліна помилково називає хімічними елементами сполуки F_2 , Cl_2 , Br_2 та N_2 , пропонуючи учням поділити запропоновані «хімічні елементи» на «толерантні» та «нетолерантні». Цілком очевидно, що введення додаткових, науково необґрунтованих термінів «призводить до засмічення системи хімічних понять», на що неодноразово звертала увагу Л.П.Величко.

У процесі формування поняття «хімічний елемент» передбачаємо використання такої схеми класифікації хімічних елементів (рис. 2.6).

Рис. 2.6. Класифікація хімічних елементів

Знання змісту даних понять дозволяє формувати цілісні уявлення про хімічні елементи.

Для запобігання ототожнення учнями понять «металічний елемент» та «метал», «неметалічний елемент» та «неметал» вже на початку вивчення хімії чітко розмежовуємо дані поняття. Для цього вже на етапі введення поняття «проста сполука» передбачаємо виділення основних ознак металів та неметалів, а в наступних темах – доповнення та поглиблення змісту вказаних понять, спираючись як на теоретичну основу, так і на лабораторний експеримент. Результатом проведеної роботи є чітке розуміння учнями особливостей типових металів та неметалів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Деякі особливості типових металів та неметалів

	Типові метали	Типові неметали
Будова	Металічний тип хімічного зв'язку; металічна кристалічна решітка	Ковалентний тип хімічного зв'язку; молекулярна або атомна кристалічна решітка
Фізичні властивості	Тверді, сріблясті, мають металічний блиск; висока електрична та теплопровід-	Газоподібні, рідкі або тверді, не мають металічного блиску; електричного струму та тепло-

	ність; пластичність; порівняно високі температури плавлення	ти не проводять; порівняно низькі температури плавлення та кипіння
Хімічні властивості	Сильні відновники; утворюють основні оксиди та основи (луги); сполуки з Гідрогеном – нелеткі та мають основний характер	Сильні окисники; утворюють кислотні оксиди та кислоти ; сполуки з Гідрогеном – леткі та мають кислотний характер

З вивчення металів та неметалів розпочинаємо формування основного інтегруючого у сучасному курсі хімії поняття – «хімічна сполука», яке:

- більш конкретне за змістом, ніж поняття «речовина»;
- узгоджується із сучасними поглядами про періодичність, види хімічного зв'язку, вчення про окисно-відновні процеси, що надає широкі можливості для прогнозування напрямків перебігу хімічних реакцій;
- має логічно-змістові зв'язки з основними поняттями хімії «хімічний елемент», «хімічна реакція», «хімічний процес», що забезпечують засвоєння учнями цих понять на рівнях: елементарному (склад сполуки) – структурному (будова сполуки) – технологічному (добування сполуки);
- надає учням широкі можливості для моделювання хімічних реакцій на різних рівнях пізнання.

Структура понятійної системи «хімічна сполука» може бути зображена так (рис. 2.7).

Рис. 2.7. Понятійна система «хімічна сполука»

Отже, поняття «хімічна сполука» є системоутворюючим, центральним поняттям при вивченні шкільного курсу хімії [119].

Модель формування поняття «хімічна сполука» зображена на рис. 2.8.

Вона виражає розподіл та структурування змісту, роль та функції відповідних понять. Структура матеріалу курсу хімії визначається необхідністю показати учням, як доцільно і послідовно можна знайти алгоритм розкриття причинно-наслідкового зв'язку: склад – будова – властивості – застосування сполук. Запропоновані етапи формування та використання понять проходять шлях від емпіричного рівня, далі атомно-молекулярного рівня і до електронно-ядерного рівня. В основу етапів покладено внутрішню логіку розвитку поняття про хімічну сполуку та переходу його до поняття «хімічна реакція». Історія відкриття періодичного закону детермінує перехід від класифікації хімічних сполук до класифікації хімічних елементів.



Рис. 2.8. Модель формування поняття «хімічна сполука»

Формування понятійної системи «хімічна сполука», на наш погляд, проходить п'ять послідовних етапів:

1. *Описовий* (тема «Основні хімічні поняття»; 8 клас) – формування поняття відбувається на основі атомно-молекулярної теорії. На даному етапі формуються початкові уявлення про валентність хімічного елемента в сполуці, хімічну формулу сполуки як вираз якісного та кількісного складу речовини, хімічне рівняння як знакову модель перетворення хімічних сполук. Учні набувають навички найпростіших розрахунків, вчать ся виводити формули найпростіших сполук, складати рівняння хімічних реакцій.

2. *Прогностувальний* (теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома»; 8 клас) - формування поняття відбувається на основі вчення про періодичність. Хімічні елементи характеризуються через властивості утворених ними сполук. Періодичний закон і система хімічних елементів розкривають перед учнями природні зв'язки між хімічними елементами та їх сполуками.

Електронна теорія поглиблює знання про оксиди, основи, кислоти та солі відомостями про їхню будову й структуру, дозволяє осмислити залежність властивостей цих речовин від їхньої будови, дати нову класифікацію речовин за характером їх зв'язків і типами кристалічних решіток: молекулярної, атомної та йонної будови.

3. *Експериментальний* (тема «Електролітична дисоціація»; 9 клас) – хімічні сполуки «з'являються» перед учнями в новій якості – як електроліти з їхніми характерними властивостями: дисоціацією у воді, електропровідністю, якісними реакціями та ін. При розгляді електролітичної дисоціації учні

пізнають сутність процесів розчинення кислот, лугів, солей як утворення гідратованих йонів, що дозволяє правильно розкрити поведінку цих сполук у водних розчинах.

Вивчені тут загальні властивості солей, їх гідроліз, вводяться в систему знань про хімічні сполуки, надаючи учням можливість переглянути їх з позицій процесу дисоціації, аналізувати їх як властивості відповідних йонів: загальні властивості кислот – як властивості йонів гідроксонію, а основ – як гідроксид-іонів. Узагальнення цих знань на основі розгляду електролітичної дисоціації дає змогу сформулювати в учнів більш загальне й довершене поняття «кислота», «основа», «сіль». На цьому етапі закладається наукова основа для подальшого формування понять «кисла сіль» і «основна сіль».

4. *Конкретизувальний* (під час вивчення неметалічних, металічних елементів та їх сполук; 9 клас) – відбувається конкретизація понять та їх застосування для вироблення конкретних умінь та навичок. При цьому основний акцент робиться на розумінні учнями індивідуальних властивостей (у єдності із загальними) хімічних сполук, на встановлення їх залежності від особливостей будови речовин. Яскравими прикладами можуть слугувати характеристики окиснювальних властивостей оксидів Хрому, Мангану та нітратної кислоти.

Головна мета розвитку знань на даному етапі – різнобічний розгляд хімічних сполук, перенесення знань й умінь у нові умови, оперативність у їхньому застосуванні.

5. *Системно-узагальнювальний* (розділ «Основи загальної хімії»; 11 клас) – відбувається систематизація та узагальнення наявних знань учнів на основі вивчених теорій та періодичної системи. На даному етапі добираються такі види діяльності учнів, які забезпечують різнобічну характеристику оксидів, основ, кислот, солей, а також їхній взаємозв'язок. Головна увага спрямовується на самостійність теоретичного пояснення цих знань, на їхнє використання в нових умовах, на різноманітний підхід до узагальнення й аналізу цих знань. Велика роль на цьому етапі опорних схем, що розкривають структуру знань даної системи. Періодична система постає перед учнями не тільки як природня класифікація елементів, але і як логічна класифікація їхніх найважливіших сполук, що дає можливість описувати, прогнозувати їх будову та реакційну здатність.

Важливе значення у процесі формування поняття про хімічні елементи та їх сполуки має *діагностика* даного процесу. Процес діагностики включає сукупність таких послідовних процесів [117]:

- перевірку – процес встановлення успіхів та труднощів в оволодінні поняттями, ступінь досягнення цілей навчання;
- контроль – операцію співставлення, звірення запланованого результату з еталонними вимогами та стандартами;
- облік – фіксування та приведення в систему показників перевірки та контролю, що дозволяє отримати уявлення про динаміку та повноту ступеня засвоєння і розвитку систем понять в учнів;

- оцінку – судження про хід та результати навчання, яке містить його кількісний та якісний аналіз і має за мету стимулювання підвищення якості пізнавальної діяльності учнів;

- виставлення оцінок – визначення балу або рівня навчальних досягнень учнів за офіційно прийнятою шкалою для фіксування результатів навчальної діяльності учнів.

Діагностика відрізняється від звичайного контролю тим, що надає вчителю та учню відомості не про власне результати, а інформацію про те, чому не досягнені, або не повністю досягнені заплановані показники. Проста констатація факту – рівень «середній» чи «достатній» - ні про що не говорить. Діагностика надає можливість відповісти на запитання: що необхідно зробити, щоб рівень був «достатній»? Ні контроль, ні оцінка на це питання відповіді не дають. Вона надає результат у сукупності з процесом: праця учня не відділяється від праці вчителя; процес учіння розглядається разом з можливостями, здібностями та нахилами учня.

У процесі формування поняття про хімічні елементи та їх сполуки нами використовуються такі види контролю:

- вхідний – дає можливість виявити рівень знань та розвитку учнів; використовується на початку вивчення кожного нового розділу з метою виявлення базових знань, вмінь, рівня мотивації, наявного досвіду, необхідних для початку (продовження) процесу формування поняття;
- поточний контроль – проводиться у процесі вивчення певної навчальної теми; надає інформацію про сам процес формування поняття;
- періодичний контроль – проводиться після вивчення певної теми;
- підсумковий контроль – доцільний наприкінці певного етапу навчання.

Кожний вид контролю передбачає певні форми діагностики. Найбільший інтерес в учнів викликає періодичний контроль, оскільки його наслідки найбільше впливають на тематичну оцінку.

Для оцінювання навчальної діяльності учнів нами розроблена *накопичувальна система* [40]. Розкриємо зміст її на прикладі теми «Підгрупа Карбону» (табл. 2.4).

Шкала оцінювання в ній зробить ціннісно-значимою не лише тематичну атестацію, а й проміжний контроль, що надасть змогу зберегти належну мотивацію протягом усіх етапів опрацювання навчальної теми. Наведена шкала модифікується залежно від структурно-логічного наповнення теми.

Таблиця 2.4

Шкала оцінювання навчальних досягнень учнів з теми «Підгрупа Карбону»

№ з/п	Навчальні бали	Максимальна кількість балів	Фактична кількість балів
1	Обов'язкове тестування: вхідне проміжне вихідне	20 30 50	

2	Вибіркове тестування	30	
3	Практична робота «Добування карбон (IV) оксиду та вивчення його властивостей. Розпізнавання карбонатів».	20	
4	Практична робота «Розв'язування експериментальних задач»	30	
5	Повідомлення з теми	10	
6	Виготовлення наочних посібників	5	
7	Участь у дидактичній грі «Карбон та Силіцій – цар живої природи проти володаря мінералів»	15	
8	Навчально-пізнавальна діяльність на заняттях	30	
9	Загальна сума балів	240	

Примітка. Учні, які за результатами поточної атестації набрали більше 140 балів, за їх бажанням можуть бути звільнені від тематичного оцінювання.

У накопичувальній системі ми вбачаємо такі переваги:

- дає можливість точніше і об'єктивніше оцінювати досягнення учнів, оскільки враховує й усні відповіді, і кількість виконаних дослідів та завдань, і якість їх виконання, і аргументованість письмових відповідей ;
- спонукає учнів до систематичних занять протягом в'язого семестру, що, як доводить педагогічний експеримент, приводить до більш усвідомленого і міцного засвоєння понять;
- дозволяє учням об'єктивно оцінювати свої знання, дає додатковий стимул до навчання, завдяки регулярному ознайомленню з підсумками власної роботи через рейтингові листи;
- допомагає учням, які відстають у навчанні, повірити у свої сили, бо ця система має і певне виховне значення.

Таким чином, використання накопичувальної системи оцінки навчальних досягнень учнів розглядаємо як один з методів активного навчання.

Важливим компонентом у діагностиці процесу засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки є самоконтроль учнів, який дає найбільш достовірні результати про якість опанування понять [138]. Для цього протягом навчальної теми школярами заповнюються карти самоконтролю. Наводимо зразок такої карти (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Карта самоконтролю з теми «Сполуки хімічних елементів»

	Не знаю та не вмію	Знаю, але не вмію визначати	Знаю і вмію визна-	Можу пояснити та навчити
Треба знати та вміти				

	визначати		чати	визначати інших
1	2	3	4	5
Валентність хімічного елемента. Визначення валентності за формулами бінарних сполук				
Якісний склад сполуки. Визначення якісного складу за хімічною формулою				

Продовження табл. 2.5

1	2	3	4	5
Кількісний склад сполуки. Визначення кількісного складу за хімічною формулою				
Відносна молекулярна маса сполуки. Визначення відносної молекулярної маси за хімічною формулою				
Масова частка елемента у сполуці. Визначення масової частки				
Масове відношення елементів у сполуці. Визначення масового відношення елементів				
Хімічна формула сполуки. Визначення формули за: а) валентністю; б) масовими частками хімічних елементів; в) масовими відношеннями елементів				

Карті самоконтролю надають вчителю широкі можливості для:

- аналізу ступеня засвоєння учнями навчального матеріалу з даної навчальної теми або розділу;
- добору та диференціації дидактичного матеріалу на урок;
- проведення ефективної індивідуальної роботи як на уроці, так і під час індивідуальних занять;
- залучення до процесу корекції навчальних досягнень учнів, які мають високі показники у даному компоненті навчання.

Самоконтроль реалізується у вигляді самоперевірки учнями ступеня засвоєння вивченого матеріалу, правильності виконання вправ шляхом зворотних дій, оцінки реальності отриманих відповідей у задачах тощо.

Контроль і самоконтроль забезпечують функціонування зворотного зв'язку в навчальному процесі – одержання вчителем інформації про ступінь труднощів, типові недоліки, що викликають необхідність внесення змін до методів, форм та засобів навчання.

Суть регулювання навчально-пізнавальної діяльності полягає і в тому, щоб на кожній стадії навчання стежити за її відповідністю установкам і завданням процесу навчання. Адже залежно від конкретних завдань навчання і особливостей матеріалу, що вивчається, на різних етапах навчально-пізнавальної діяльності учнів має різний характер: в одному випадку осмислення і засвоєння теоретичних знань, в іншому – тренувальні вправи щодо застосування їх на практиці, ще в іншому – узагальнення і систематизація знань тощо. Усе це впливає на структуру навчального процесу і висуває на перший план то одну, то іншу групу пізнавальних дій.

Регулювання важливе й для врахування індивідуальних особливостей і здібностей школярів. Учням, які виявляють здібності в навчанні, пропонуються складніші, або додаткові навчальні завдання з метою сприяння їхньому розумовому розвитку. Учням, які відчують труднощі, приділяється більше уваги, пропонується допомога в їх подоланні.

Оцінка вчителем та самооцінка учнями досягнутих у процесі формування понять результатів є важливим стимулом навчання. Вони сприяють формуванню мотиву, який тісно пов'язаний з інтересом до учіння, почуттям задоволення від успіхів, радістю від подолання труднощів і досягнення мети.

Під час оцінювання знань учнів у процесі формування поняття про хімічні елементи та їх сполуки, враховується:

1) обсяг володіння поняттями:

- пізнання і визначення понять, розуміння їх обсягу та розкриття змісту, знаходження ієрархічних та інших зв'язків і залежностей між ними;
- виокремлення значущих наукових проблем, усвідомлення їхньої глибини та визначення необхідності розв'язання;
- значення законів, закономірностей, концепцій і вільне володіння методикою узагальнення, систематизації та обґрунтування;

2) якість засвоєння учнями понять: аргументованість, послідовність, впевненість і самостійність викладу своїх знань;

3) дієвість знань, наявність простих умінь, їх застосування під час вирішення практичних завдань, що передбачає:

- конкретне визначення основних напрямів застосування засвоєних понять у практичній діяльності;
- змістовну характеристику методів, процедур і методики дій щодо використання теоретичних і практичних знань тощо.

Таким чином, розроблена методична система спрямована на те, щоб знання учнями хімічних понять були глибокими, міцними, оперативними та усвідомленими, а їх рівень репродуктивним, конструктивним, евристичним та творчим. Запропоноване структурування навчального матеріалу змінює організацію навчального процесу, сприяє формуванню в учнів всебічного бачення суті хімічних елементів та сполук, що вивчаються, зв'язків і відношень

між ними: генетичних, функціональних, причинно-наслідкових.

2.2. Дидактичні підходи до вивчення хімії елементів та їх сполук

В експериментальній методиці формування знань учнів про металічні та неметалічні елементи логічно поєднуються розвивальне навчання, навчання як дослідження і групова навчальна діяльність як компоненти особистісно-орієнтованого навчання (рис.2.9).

При здійсненні навчальної діяльності як процесу наукового пізнання учень з об'єкту навчання стає суб'єктом навчання, здатним самостійно здобувати знання, застосовувати прийоми пізнавальної діяльності й способи контролю своїх дій, варіювати методами і засобами пізнання, здійснювати не тільки репродуктивну, відтворюючу пізнавальну діяльність, але й продуктивну, творчу [12; 206; 207].



Рис. 2.9. Основні компоненти методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки

Процес викладання передбачає суб'єкт-об'єктні відносини вчителя й учнів, коли учень є об'єктом діяльності вчителя, що передає свої знання учневі. Здобуті учнями знання є результатом репродуктивної діяльності, нагромадження фонду готових знань.

Навчання припускає перехід відносин між учителем та учнями із суб'єкт-об'єктних до суб'єкт-суб'єктних, за яких учень стає суб'єктом пізнавальної діяльності, бере активну участь у набуванні знань за допомогою методів, прийомів та засобів, які пропонує сам вчитель [39].

Процес вивчення заснований на таких суб'єкт-суб'єктних відносинах учителя й учнів, коли кожен учень самостійно здійснює свою пізнавальну діяльність, створюючи нові навчальні прийоми, вдосконалює раніше відомі прийоми для добування знань.

Найбільшу можливість у залученні учнів до успішної роботи з хімічними поняттями ми вбачаємо в здійсненні навчального процесу на основі діяльнісного підходу [88]. Цей підхід спирається на уявлення про цілісну структуру діяльності, головними компонентами якої є завдання і дії. При діяльнісному підході процес активного засвоєння учнями хімічних понять, їх поступовий розвиток, здійснюється шляхом мотиваційного і цілеспрямованого вирішення учбових завдань, що дозволяє досягти бажаного результату. Основні способи організації навчальної діяльності учнів по засвоєнню знань про металічні та неметалічні елементи зображені на рис. 2.10. Схарактеризуємо їх.

Рис. 2.10. Способи організації навчальної діяльності учнів

Організація ефективної роботи з хімічними поняттями в умовах дослідницького підходу до навчання вимагає ретельного добору завдань для кожного етапу навчального заняття з врахуванням реальних можливостей кожного учня [199]. Саме тому в нашій методичній системі широко використовується *диференційований підхід* до навчання учнів. Цей підхід передбачає разом з фронтальними формами організації пізнавального процесу використання також і групових, зокрема роботу за диференційованими завданнями, які забезпечують найраціональніше навчальне навантаження учня на уроці.

У сучасній методиці визначені дві форми групової роботи [209]: 1) за єдиним завданням; 2) за диференційованими завданнями. У першому випадку клас розбивається на групи по 3-4 учні, в які включаються учні, що мають різні успіхи у навчанні. Активізація пізнавальної діяльності досягається у цьому випадку тим, що в процесі виконання завдання слабкий учень вчиться у сильного і одержує від нього необхідну допомогу, а сильний учень отримує мотивацію за виконання організаторської діяльності.

У дослідницькому дослідженні Н.С.Кузнецової [99] пріоритетним вважається елемент критерій поділу учнів на групи, коли враховуються успіхи учнів у навчанні, їх ставлення до навчання і рівень володіння розумовими операціями. На цій основі учні діляться на чотири групи:

перша – учні, що люблять предмет, з хорошими теоретичними знаннями і достатнім рівнем володіння логічними операціями;

друга – учні, що володіють вказаними операціями менш упевнено;

третья – учні, що мають середній рівень навчальних досягнень та логічного мислення; вони користуються набутими навичками односторонньо, поставлені завдання виконують не до кінця;

четверта – учні, які мають найслабкіші знання з усіх перелічених компонентів.

У процесі формування у школярів навичок дослідницької діяльності ми звертаємо увагу на таке [42]:

- Формування рефлексивних компонентів шляхом залучення учнів до методів наукового пізнання.

- Формування різностороннього підходу до визначення суті та еволюції хімічних понять. Способом формування такого підходу може бути розгляд проблеми з точки зору кількох теорій, вчень чи авторів.

- Систематичне використання методів проблемного навчання.

- Формування дослідницьких умінь. До дослідницьких умінь відносимо такі уміння: аналізувати, порівнювати, проектувати досвід, прогнозувати результати експерименту, висловлювати припущення, знаходити причинно-наслідкові зв'язки, виконувати дослід, проводити спостереження і формулювати висновок, застосовувати поняття для пояснення нових фактів, актуалізувати знання, будувати структурні формули, користуватися довідниками і таблицями, готувати повідомлення.

- Виконання дослідницьких робіт як теоретичного, так і практичного спрямування. Даний компонент розглядаємо як один з найперспективніших методів навчання хімії.

При цьому враховуємо своєрідність діяльнісного підходу, яка полягає в тому, що процес засвоєння знань й умінь учнями, відбувається не при здійсненні репродуктивної діяльності, а в ході евристичної або дослідницької, спрямованої на оволодіння знаннями й уміннями, за допомогою мотиваційного й цілеспрямованого розв'язку навчальних завдань (проблем).

Хімічні поняття при такому підході формуються в ситуації деякого навчального завдання (проблеми), шляхом перетворення, переосмислення учнями наявних у них знань, умінь та навичок, що приводить до вироблення нових знань, способів діяльності і в цілому до розвитку учнів [148].

Основні функції вчителя в навчальному процесі ми вбачаємо в тому, що він конструє урок таким способом, щоб його структура відповідала компонентам цілісної структури діяльності, і здійснює мотиваційне керування пізнавальною діяльністю, передавши ініціативу в розв'язанні навчальних завдань учневі. Вчитель відмовляється від функції передавання готових знань і постановки завдань на відтворення знань. Він бачить мету навчання не тільки в засвоєнні навчального матеріалу, але й у виробленні й засвоєнні учнями способів дій.

Процес засвоєння знань про хімічні елементи при діяльнісному підході в класах хіміко-біологічного профілю описуємо такими положеннями:

- 1) Характер навчання – пошуковий. Засвоєння нового відбувається на основі розв'язання навчального завдання за допомогою перетворення способів дій, конструювання нових, крім тих, що запропоновані вчителем.

- 2) Роль вчителя – створення освітнього середовища, забезпечення мотиваційного й цілеспрямованого керування продуктивною діяльністю учня при здійсненні ним кожного компонента цілісної діяльності.

- 3) Роль учня – виявлення ініціативи діяльності, здійснення перевірки висунутої гіпотези, збір даних, проведення експерименту, моделювання, тобто створення особистого освітнього продукту у формі «приросту» знань, цінностей та способів.

- 4) Навчальний процес – розвиток особистості учня, його рефлексивного й творчого мислення з виходом за рамки окресленого кола знань, способів дій та

ін.

Важливою передумовою формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки вважаємо створення в учнів стійких уявлень про металічність та неметалічність.

За нашою методикою, процес формування системи знань про металічні та неметалічні властивості простих сполук проходить поетапно.

Перший етап (описовий) починається у 8 класі. Пропонується шляхом порівняння зразків металів і неметалів виявити суттєві відмінності цих простих речовин. Оскільки учні ще не знайомі з хімічними явищами і будовою речовин, вони можуть виділити лише зовнішні (візуальні) властивості металів і неметалів. Це – агрегатний стан за звичайних умов, колір, блиск, крихкість тощо. Такі важливі властивості металів, як електропровідність та теплопровідність, без спеціальних досліджень не можуть бути розкриті. Для того щоб учні змогли визначити відношення металів і неметалів до електричного струму, демонструємо відповідні досліди з використанням, наприклад, міді, заліза, алюмінію, сірки.

Властивості речовин, виявлені в результаті досліджень, пропонуємо узагальнити у вигляді табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Порівняння властивостей металів та неметалів

Ознаки порівняння	Речовини	
	Метали	Неметали
Агрегатний стан за звичайних умов	Тверді речовини, за винятком ртуті	Сірка, фосфор, вуглець – тверді; кисень, водень – гази; бром – рідина
Блиск	Мають характерний металічний блиск	Характерного металічного блиску не мають (за винятком графіту)
Колір	Сріблясто-сірий у більшості; золото – жовтого кольору, мідь – червонуватого	Забарвлені в різні кольори
Здатність до деформації	Більшість – пластичні, при деформації змінюють форму	Як правило, крихкі, при деформації руйнуються
Електро- та теплопровідність	Проводять електричний струм та теплоту	Електричного струму та теплоти не проводять

Отже, на першому етапі формування вміння виділяти властивості речовин учні вчаться знаходити і характеризувати їх зовнішні ознаки на основі порівняння різних об'єктів (для виконання роботи пропонуємо завдання, в яких є план порівняння). Потім виконуються завдання, в яких необхідно не тільки схарактеризувати властивості окремих металів і неметалів, але й співставляти їх, тобто виділяти як спільні риси, так і риси відмінні. Виявлено, що учні краще

виконують цю роботу, коли вони добре знають ті ознаки, за якими необхідно порівнювати елементи. Для початку доцільно використати дані з табл. 2.6. У подальшому перелік характерних властивостей речовин поступово розширюється.

Наступний, *другий (дослідницький) етап* формування вмінь виділяти металічні та неметалічні властивості, пов'язаний з вивченням реакційної здатності відповідних класів неорганічних речовин. Учні дізнаються, що прості речовини (метали і неметали) утворюють оксиди, які виявляють основні та кислотні властивості, і яким відповідають основи та кислоти. Металічність і неметалічність хімічних елементів характеризується тепер глибше з хімічної точки зору. Металом вважається речовина, яка утворює основний оксид і відповідну основу, а неметалом – кислотний оксид і відповідну кислоту. Таким чином, на цьому етапі учні навчаються визначати належність елемента до металів чи неметалів не тільки за зовнішніми ознаками зразка, але й за властивостями сполук, утворених цими елементами. На даному етапі розвитку понять „металічність” і „неметалічність” не виникає ніяких суперечностей з фактами, відомими учням раніше. Такі суперечності виникають при вивченні амфотерних оксидів і гідроксидів.

Наявність амфотерних сполук готує учнів до розуміння обмеженості поділу простих речовин на метали і неметали, бо існують речовини, що виявляють як металічні, так і неметалічні властивості.

Вважаємо, що необхідно формувати в учнів уміння виділяти суттєві та другорядні властивості елементів. Його слід здійснювати, виходячи з конкретного ситуативного завдання. Так, якщо перед учнями поставити завдання: виділити такі властивості алюмінію, які зумовлюють його застосування для виготовлення електричного дроту, то вони повинні виділити як суттєві ознаки – електропровідність, відносно незначну густину та добру пластичність. Характер оксиду та гідроксиду у даному випадку буде другорядною властивістю. Якщо ж перед учнями поставлене завдання вибрати метал із врахуванням хімічних властивостей (наприклад, з метою виготовлення цистерн для транспортування концентрованих кислот), то суттєвою ознакою стане хімічна активність металу, а електропровідність і пластичність будуть другорядними властивостями.

Таким чином, на другому етапі формування умінь виділяти металічні та неметалічні властивості учні оперують новими ознаками цих речовин - здатністю утворювати основні оксиди та гідроксиди. Про металічність чи неметалічність речовини учні висловлюють міркування саме виходячи з характеру оксидів та гідроксидів.

Третім (теоретично-узагальнювальним), найбільш важливим етапом формування вмінь виділяти металічні та неметалічні властивості, є вивчення періодичного закону і будови атомів хімічних елементів. Учні дізнаються про положення елементів-металів у періодичній системі, встановлюють, що метали – це елементи, атоми яких порівняно легко віддають електрони. Особлива увага приділяється тому, щоб учні здобули уміння виділяти метали та неметали, виходячи з положення елемента в періодичній системі.

На даному етапі формування поняття про „металічність” і „неметалічність” учні повинні впевнитися в тому, що причини виявлення тих чи інших властивостей криються в будові їх атомів, а точніше, в розподілі електронів на зовнішньому електронному шарі [153].

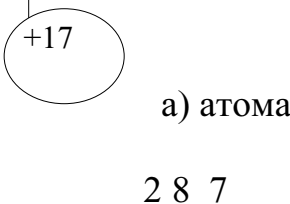
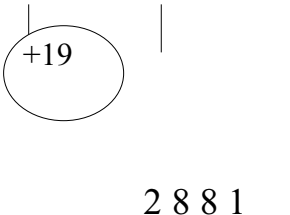
З цією метою учні виконують таке завдання: виходячи з наведених схем атомів елементів та електроннографічних формул, проаналізувати, які з них здатні виявляти металічні чи неметалічні властивості. Прогнозовані властивості цієї таблиці (табл. 2.7).

Учні ознайомляться із закономірностями заповнення атомів і навчаться співвідносити число зовнішніх електронів в атомах елементів з властивостями речовин, вони осмислюють ще одну ознаку металічності, яка розкриває основу цієї властивості [66]. А саме, металічні властивості визначаються будовою зовнішнього електронного шару атома, на якому знаходиться не більше 1-3 електронів. Ці електрони здатні легко «залишати» атоми, в результаті чого утворюються позитивно заряджені йони.

Отже, на третьому етапі відбувається розширення понять «металічність» і «неметалічність», що дозволяє учням характеризувати не лише просту речовину, а й властивості атомів.

Таблиця 2.7

Прогнозування властивостей металічних та неметалічних елементів

Дані про будову	Прогнозовані властивості
 <p>а) атома</p> <p>2 8 7</p>	
 <p>б) зовнішніх електронних оболонок</p> <p>2 8 8 1</p>	

Таким чином, ознайомлення учнів з особливостями електронної будови атомів розширить та поглибить їх знання про причини металічності та неметалічності хімічних елементів. При цьому уява учнів про природу речовин перетворюється в повноцінні поняття, аргументовані сукупністю характерних ознак.

Також передбачено, що знання природи металічності речовини надасть можливість учням пояснити виявлення металами загальних фізичних властивостей. В учнів з'явиться розуміння того, що фізичні та хімічні властивості речовини пояснюються на єдиній матеріальній основі. У них сформується комплекс знань, на базі яких вони зможуть пояснити властивості металів, неметалів і перехідних речовин.

Четвертий (практично-аналітичний) етап формування вмінь виділяти металічні та неметалічні властивості пов'язаний з вивченням окисно-відновних реакцій, у яких метали, як правило, виявляють властивості відновника, а неметали – окисника.

Для розуміння учнями відносності металічних і неметалічних властивостей пропонується розгляд особливостей атомів і йонів, які належать одному хімічному елементу. Наприклад, при взаємодії сірки (типового неметалу) з киснем вона є відновником, бо віддає свої електрони Оксигену. При взаємодії ж з воднем атом Сульфуру забирає електрони і виявляє окисні властивості.

Учні зможуть переконатися, що металічність і неметалічність речовини визначається не як загальна, раз і назавжди визначена властивість, а як деяка змінна характеристика, що залежить від умов взаємодії даної сполуки з конкретними речовинами. Вони зрозуміють, що одна й та сама сполука виявляє в окремих випадках металічні властивості, а в інших – неметалічні.

Відносність виявлення речовинами металічних і неметалічних властивостей ілюструється на прикладі Хрому та Мангану, які залежно від ступенів окиснення атомів можуть утворювати декілька рядів сполук, зокрема оксидів і гідроксидів. Отже, на четвертому етапі уявлення учнів про металічність і неметалічність доповнюються новими фактами, а саме – виявлення металічних і неметалічних властивостей у деяких сполук залежить від ступеня окиснення атомів елементів в них.

П'ятий (конкретизувальний) етап формування понять «металічність» та «неметалічність» розпочинається з вивченням галогенів (9 клас). Особливого значення на даному етапі набуває закріплення отриманих раніше фактичних знань про властивості сполук хімічних елементів під час лабораторних дослідів, практичних та семінарських занять. При розгляді окремих груп неметалічних та металічних елементів, а також їх типових сполук, учні конкретизують поняття про неметалічні та металічні властивості.

Логічного завершення питання про відносність понять „металічність” та „неметалічність” набуває при узагальненні знань в 11 класі на *шостому (узагальнювальному) етапі* формування вміння виділяти суттєві особливості хімічних елементів. Учні розуміють, що метали в природі являють собою стійкий стан деяких простих речовин у земних умовах, металічність – це не постійна, притаманна речовинам властивість. Так, водень в умовах Землі за фізичними властивостями є неметалом, але в умовах Юпітера, за високих температур і тиску, він існує у вигляді металу. Крім водню наводимо приклад олова, яке в земних умовах може знаходитись у двох алотропних видозмінах – металічній та аморфній. У першому стані олово являє собою м'який,

пластичний метал, який добре проводить електричний струм, а в іншому – олово являє собою сірий порошок і не проводить електричного струму.

Таким чином, розвиток уявлень учнів про металічні та неметалічні властивості проходить шість етапів, на кожному з яких формуються нові якісні ознаки поняття.

Ці етапи подаємо у вигляді узагальнюючої табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Етапи формування понять про металічність та неметалічність

Назва етапу	Поняття		Висновки
	металічність	неметалічність	
1	2	3	4
<i>Описовий</i> (виділення зовнішніх ознак)	Твердість, пластичність, електрична та теплопровідність, металічний блиск	Крихкість, відсутність: металевого блиску, електро- та теплопровідності	Відмінність металів від неметалів можна встановити за сукупністю: зовнішніх ознак (як спільних, так і відмінних)
<i>Дослідницький</i> (аналіз реакційної здатності сполук)	Здатність до утворення основних оксидів та основ	Здатність до утворення кислотних оксидів та кислот	Про металічність чи неметалічність можна судити, виходячи з аналізу реакційної здатності речовин, утворених елементами. Наявність амфотерних сполук спрямовує на необхідність пошуку внутрішніх причин відмінності

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4
<i>Теоретично-узагальнювальний</i> (виділення внутрішніх ознак у будові атомів елементів та їх простих сполук)	Атоми елементів, що мають на зовнішньому енергетичному рівні 1-3 електрони та порівняно великий радіус атома	Атоми елементів, що мають на зовнішньому енергетичному рівні 4-7 електронів та порівняно невеликий радіус атома	Причини прояву різних властивостей хімічних елементів криються в будові їх атомів, а точніше в розподілі електронів на зовнішньому електронному шарі. Фізичні та хімічні властивості речовин мають єдину матеріальну основу

<i>Практично-аналітичний</i> (аналіз впливу сукупності внутрішніх ознак на перебіг конкретних хімічних реакцій)	Атоми віддають електрони, виявляючи відновні властивості	Атоми, як правило, приєднують електрони, виявляючи окиснювальні властивості	Прояв речовиною певних властивостей залежить від природи реагентів та умов перебігу реакції
<i>Конкретизувальний</i> (визначення ознак металічності та неметалічності конкретних сполук хімічних елементів)	Властивість сполук, здатних до утворення основних оксидів та основ	Властивість сполук, здатних до утворення кислотних оксидів і кислот	Металічність чи неметалічність хімічного елемента визначається за характером хімічних сполук, які він утворює

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4
<i>Узагальнювальний</i>	Властивість атомів, пов'язана із здатністю віддавати електрони і виявляти відновні властивості. Властивість сполук, здатних до утворення основних оксидів та основ	Властивість атомів, пов'язана, як правило, із здатністю приєднувати електрони і виявляти окиснювальні властивості. Властивість сполук, здатних до утворення кислотних оксидів і кислот	Властивості речовин залежать від особливостей будови (типу хімічного зв'язку, кристалічних решіток тощо). На властивості суттєво впливає добір реагентів для реакції та сукупність фізичних умов (температура, тиск)

Вважаємо поняття «металічність» та «неметалічність» ключовими при здійсненні логічного переходу від поняття «хімічний елемент» до поняття «проста сполука», формами існування якої є метали та неметали. Розкриємо методику формування поняття «метали». Переконані, що неодмінною умовою успішного формування поняття є знання вчителем наявної в учнів понятійної бази та їхнього життєвого досвіду. Враховується також попередній запас знань про метали, які учні отримали під час вивчення інших предметів. У

результаті аналізу навчальних програм із суміжних дисциплін відібрано відомості про метали, наявні в цих програмах (табл. 2.9).

З табл. 2.9 видно, що до початку вивчення теми «Загальні властивості металів» у 9 класах хіміко-біологічного профілю учні мають певну базу для продовження формування поняття метали. Однак, як свідчать результати проведених досліджень, в опису певних ознак, що характеризують дане поняття, є недоліки і навіть грубі помилки. Насамперед це стосується трудового

Таблиця 2.9

Емпіричні знання учнів про метали

Навчальний предмет	Клас	Тема	Базові відомості про метали
Трудове навчання	5	Види і призначення тонколистового металу	Види, властивості і застосування тонколистового металу.
	6	Властивості чорних і кольорових металів	Основні властивості металів: колір, твердість, міцність, пластичність, пружність, крихкість. Окиснення металів. Боротьба з корозією
	8	Фізичні, хімічні й технологічні властивості металів	Поняття про внутрішню будову металів, їх структуру. Властивості металів та їх сплавів. Застосування металів та сплавів
Біологія	6,8	Хімічний склад клітини	Метали в біологічних системах, роль йонів металів у регуляції біохімічних процесів
	6	Основні функції рослинного організму	Роль металів у мінеральному живленні

Фізика	7	Початкові відомості про будову речовини	Фізичні властивості металів, будова металів
Географія	8	Електричні явища	Електрична провідність металів
	9	Корисні копалини Металургійний комплекс	Руди чорних та кольорових металів. Чорна металургія. Кольорова металургія. Виробництво чавуну, сталі, феросплавів. Електрометалургія. Порошкова металургія. Екологічні проблеми металургійних виробництв

навчання, де учні плутають поняття метали та сплави, а застосування нової української хімічної номенклатури значна частина вчителів відверто ігнорує.

Коротко схарактеризуємо методику вивчення загальних властивостей металів [46]. На першому уроці з теми «Загальні властивості металів» завдяки ввідному тестуванню, виявляється не лише наявна понятійна база учнів, а й ті її елементи, що підлягають обов'язковій корекції у процесі вивченні даної теми.

На основі результатів тестування та вимог чинних програм складається схема взаємозв'язку систем понять, які впливають на формування поняття *метали* (рис. 2.11).

Відповідно до наведеної схеми, визначаються такі основні вимоги до засвоєння учнями поняття метал, які заносяться до спеціальної картки:

- ◆ знання положення металічних елементів у періодичній системі та будови їх атомів;
- ◆ розуміння сутності металічного зв'язку та особливостей металічних кристалічних решіток;
- ◆ знання типових хімічних властивостей та способів добування металів, пояснення їх на основі знань про окисно-відновні процеси;
- ◆ уміння використовувати ряд активності металів для прогнозування можливості перебігу реакцій, що відбуваються за участю металів;
- ◆ знання властивостей чавуну та сталі, особливостей хімічних реакцій, що лежать в основі їх виробництва;
- ◆ оцінювання екологічних проблем, пов'язаних з металургійним виробництвом;
- ◆ розуміння біологічної ролі металів; оцінювання для себе практичного значення знань про метали.

При побудові «картки вимог» враховуються як етапи формування даного поняття, так і внесок у його розвиток інших навчальних предметів. Наявність такої картки є передумовою реалізації міжпредметних зв'язків у процесі формування поняття метали.

Важливим на підготовчому етапі є *знаходження «ключових точок»*

Рис. 2.11. Система знань учнів про метали

збагачення поняття. Для класів хіміко-біологічного профілю ми виділяємо такі:

- особливості положення в періодичній системі елементів-металів головних підгруп;
- залежність їх властивостей від ступенів окиснення елемента;
- амфотерність металів та її обґрунтування з позицій положення елементів у періодичній системі та будови атома;
- здатність металів до комплексоутворення;
- способи добування металів;
- корозійні процеси в металах та сплавах;
- сполуки металів у біологічних системах.

Обираючи спосіб формування поняття, а також методи та прийоми, які забезпечують швидке виділення суттєвих ознак поняття метал та зв'язки і відношення його з іншими спорідненими поняттями, враховується понятійна база учнів, їхній життєвий досвід; а також їх вікові особливості, рівень розвитку мислення; матеріальна база кабінету тощо.

У табл. 2.9 показана послідовність формування поняття метали [44].

Таблиця 2.9

Послідовність формування поняття «метали»

Тема уроку	Понятійна база, що формується чи коригується на уроці	Методи логічного мислення	Спосіб та шляхи формування поняття
1	2	3	4
Місце металів у періодичній системі, будова атомів	Положення металу в ПС особливості будови атома кількісні характеристики (енергія йонізації, спорідненість до електрона, електронегативність) здатність до утворення хімічних зв'язків	Аналіз, порівняння, зіставлення, прогнозування властивостей	Ввідне тестування, проблемна лекція
Кристалічна будова металів. Металічний зв'язок	Металічний зв'язок металічні решітки особливості будови вплив будови на властивості	Синтез суттєвих ознак поняття	Проблемна бесіда з демонстрацією, самостійна робота за груповими завданнями
Фізичні властивості металів. Ряд активності	Фізичні властивості застосування металів . Ряд активності металів закономір-	Абстракція, уточнення і закріплення суттєвих ознак по-	Експеримент, проблемна бесіда, самостійна робота за індивідуально-групови-

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4
	ності зміни відновних властивостей	няття	ми завданнями
Характерні хімічні властивості металів	Хімічні властивості процес окиснення реакції сполучення та заміщення практичне значення реакцій	Уточнення і закріплення суттєвих ознак, встановлення зв'язків даного поняття з іншими поняттями	Проблемна бесіда, експеримент, проміжний контроль (індивідуальні та групові завдання)
Електроліз водних розчинів та розплавів солей. Значення електролізу	Розчини та розплави електролітів рух йонів у електричному полі реакції окиснення та відновлення продукти електролізу	Збагачення поняття (виявлення нових суттєвих ознак)	Бесіда з демонстрацією, переглядом та обговоренням відеофрагменту, групова самостійна робота
Поняття про сплави	Дефекти металів сплави способи добування металів застосування сплавів	Класифікація, застосування поняття у виконанні завдань творчого характеру	Дискусія з теми: «Метали і сплави», групова самостійна робота
Корозія металів, її види. Захист металів від корозії	Чинники корозії сутність процесу залежність від середовища захист металу від корозії	Встановлення зв'язків даного поняття з іншими поняттями	Проблемна бесіда, лабораторний дослід, самостійна робота за індивідуально-груповими завданнями

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4
Метали у природі та техніці. Аналіз екологічних проблем	Поширення металів застосування металів екологічні проблеми метали в біологічних системах гранично допустимі концентрації речовин	Збагачення поняття	Аналіз результатів експериментальних досліджень, захист творчих робіт з теми
Розв'язування розрахункових та експериментальних задач	Методи якісного та кількісного визначення вмісту металів у сполуках та біологічних системах	Застосування поняття у виконанні завдань навчального характеру	Самостійна робота учнів за індивідуально-груповими завданнями; вихідне тестування

Тематичне оцінювання		Визначення рівня сформованості поняття та складових, що підлягають корекції	Комбіноване семінарське заняття
----------------------	--	---	---------------------------------

Важливим підходом, який використовується при формуванні поняття про метали, є проблемне навчання. Проблемне навчання – це науково обґрунтована система розвитку розумової діяльності і здібностей учнів у процесі навчання, яка охоплює всі види навчальної роботи учнів і визначає оптимальні умови їх розвитку [183]. Під час проблемного навчання вчитель не дає готових знань, а організовує їх пошук учнями шляхом спостереження, аналізу фактів, активної розумової діяльності. При поясненні нового матеріалу використовується в основному дві форми проблемного навчання: проблемна лекція та пошукова (евристична) бесіда.

На проблемній лекції повідомляється про значення металів та їх сполук у функціонуванні біологічних систем. Пояснюється значення отриманих на уроці знань для вивчення наступних тем шкільного курсу хімії, для характеристики металів певної групи. По ходу лекції складаються опорні схеми 1 - 3.

Опорна схема 1. Характеристика атома металічного елемента

1. Положення металів в ПС

В _____ Метали мають на зовнішньому рівні 1-3 e⁻
(за виключенням Me головних підгруп IV – VII груп)

Fr **At** R_a (Me) > R_a (неMe).

2. Положення даного металу в ПС: а) номер періоду; б) номер групи.

3. Тип елемента (s-, p- чи d-).

4. Валентні електрони (ns¹-ns², ns²np¹).

5. Розподіл електронів за орбіталями:

або

ns² ns² np¹

6. Повна електронна формула.

7. - n e⁻ **Me⁰** + n e⁻

окиснення

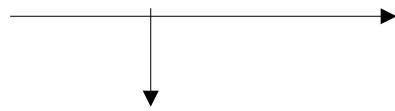
відновлення

Meⁿ⁺

Meⁿ⁺

реакції без зміни ступенів окиснення

8. Зміна відновних властивостей атомів Me в ПС:



$> Z_{\text{я}}$ в періоді знижуються Причина:
 $> n e^-$
 $< R_a$
 $> J_n$
 В головній підгрупі зростають
 Причина: $> R_a$
 $< J_n$

9. Валентність.

10. Ступені окиснення (нижча та вища).

Опорна схема 2. Хімічні властивості металів (на прикладі магнію)

Реагент	Прогнозовані продукти	Приклади реакцій
Неметал	Бінарна сполука магнію	$2 \text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MgO}$
Оксид металу	Магній оксид + інший метал (t^0)	$3 \text{Mg} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 3 \text{MgO} + 2 \text{Fe}$
Оксид неметалу	Магній оксид + неметал (t^0)	$2 \text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{MgO} + \text{C}$
Розведені кислоти	Сіль магнію + водень	$\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
Кислоти - окисники	Сіль магнію + продукт відновлення кислотоутворюючого елемента + вода	$3 \text{Mg} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Сіль	Сіль магнію + інший метал	$\text{Mg} + \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{Zn}$
Вода	Магній оксид + водень	$\text{Mg} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgO} + \text{H}_2$

Опорна схема 3. Способи отримання найважливіших металів

Метали	Спосіб відновлення металу	Приклад
Na, K, Ca, Mg, Al	Електроліз розплаву солі, або оксиду	$2 \text{AlCl}_3 \rightarrow 2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2$
Zn, Ni, Cr, Sn, Cu	Електроліз водного розчину солі	$2 \text{CuSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Cu} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4$
Fe, Zn, Cr, Ti, V, Ni	Пірометалургія: а) карботермія б) силікотермія в) металотермія г) випалювання руд з наступним відновленням	$\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}$ $2 \text{V}_2\text{O}_5 + 5 \text{Si} \rightarrow 4 \text{V} + 5 \text{SiO}_2$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow 2 \text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3$ $2 \text{ZnS} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ZnO} + 2 \text{SO}_2$ $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$
Ag, Cd	Гідрометалургія	$\text{CdSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cd}$

Діалог на даній лекції організується між вчителем та учнем, між двома учнями. Евристична бесіда з учнями використовується при складанні опорної схеми 1 «Характеристика атома металічного елемента». За опорною схемою 2 учні дізнаються про індивідуальні хімічні властивості окремих металів. На основі опорної схеми 1 робиться висновок, що характер зміни основних властивостей гідроксидів в періоді та групі, обумовлений величиною заряду йона металу та величиною радіуса його атома. Елементи дискусії виникають при обговоренні хімічних властивостей металів.

Вивчення властивостей металів та їх сполук із застосуванням опорних схем продовжується на семінарських заняттях за умови використання лекційно-семінарської системи.

Поняття «метали» та «неметали» являються базовими для формування понять «проста сполука» та «складна сполука». Ми передбачаємо, що формування таких важливих понять дасть задовільні результати, якщо учні з самого початку усвідомлять, що кожна сполука поєднує в собі триєдині властивості:

- ✓ загальні (властивості всієї групи сполук, до класу яких вона належить);
- ✓ специфічні (властивості характерні для певної групи хімічних сполук даного класу);
- ✓ індивідуальні (властивості характерні лише для даної сполуки).

Деталізуємо наведене вище конкретним прикладом. Калій, взаємодіючи з галогеном з утворенням відповідного галогеніду, виявляє загальні властивості металів. В атмосфері сухого повітря калій швидко тьмяніє, покриваючись оксидною плівкою (специфічна властивість лужних металів). Індивідуальні властивості калію полягають в утворенні при взаємодії з киснем супероксиду KO_2 .

Отже, формування кожного наступного поняття базується на основі опорних понять, якими учні оволодівають на попередніх етапах навчання, тобто використовується принцип наступності та взаємозв'язку.

Для прикладу оперування учнями загальними хімічними поняттями розглянемо методику вивчення двох простих речовин – неметалу фосфору та металу алюмінію.

Методика вивчення фосфору як простої речовини базується на:

1. Використанні загальних понять про будову простих речовин.
2. Порівнянні фосфору з раніше вивченими неметалами, наприклад, азотом.
3. Встановленні стійких зв'язків між раніше вивченими поняттями.

Процес використання загальних понять про прості речовини, їх конкретизація, а також введення нових понять відбувається за таким планом (табл.2.10).

Таблиця 2.10

Методичний підхід до вивчення фосфору

План вивчення	Опорні поняття	Поняття, що конкрети-	Поняття, що вводяться	Методичні прийоми

неметалу		зуються	вперше	
1	2	3	4	5
Будова фосфору	Ковалентний зв'язок	Кристалічна решітка	Ланцюгова будова	Аналіз причинно-наслідкових зв'язків
Фізичні властивості	Розчинність, густина, температура плавлення та кипіння	Алотропна модифікація, сублімація, конденсація	Хемілюмінісценція	Робота з підручником, аналіз або обговорення евристичних запитань
Хімічні властивості	Ступінь окиснення, процеси окиснення та відновлення, окисник,	Летка воднева сполука, вищий оксид, кислотність, умови перебі-	Самозаймання	Хімічний експеримент, розв'язання проблемних ситуацій, прогнозування, узагальнення

Продовження табл. 2.10

1	2	3	4	5
	відновник	гу реакції		
Добування	Руда, відновлення	Промислове добування	Карботермія	Розв'язування задач виробничого змісту
Застосування	Металургія	Металевий сплав, мінеральне добриво	Фосфор-органічна речовина	Самостійна робота з додатковими джерелами знань

Під час вивчення металів за основу береться система розвивального навчання, побудована на основі діяльнісного підходу. В уроках за такого підходу умовно виділяють три основні етапи [208]:

- *мотиваційно-орієнтувальний етап*, який виконує такі функції: актуалізація знань учнів, отриманих на попередніх уроках; мотивація пізнавальної діяльності; формування учнями завдання уроку та плану розв'язання пізнавального завдання, яке перед ними поставлене; прийняття учнями мети уроку, що сприяє їх орієнтації на досягнення кінцевого результату;
- *операційно-виконавчий етап*, який включає проведення теоретичного аналізу поставленої проблеми; прогнозування способів дослідження сполук; складання плану експериментальної діяльності та його виконання; формулювання висновку;
- *рефлексивно-оцінювальний етап*: учні оцінюють свою діяльність на уроці та підводять підсумки.

На прикладі уроку з теми: «Алюміній: будова атома, поширення в природі. Фізичні властивості алюмінію. Хімічні властивості. Застосування алюмінію» проілюструємо, як діяльнісний підхід дає змогу досягти мети навчання.

Як засоби навчання при такому підході виступають знання, отримані на попередніх уроках, модель вивчення складу і властивостей на різних рівнях організації (мікрорівні та макрорівні), схема вивчення простих речовин (знаходження у природі фізичні властивості хімічні властивості добування застосування).

Для проведення такого варіанту уроку використовуються навички учнів працювати в групах, а також вміння моделювати [43].

Для роботи на уроці учням пропонується логічна система запитань та завдань. Кожне з них має певну «ціну» в балах. Учні по ходу уроку оцінюють себе самостійно, оцінки також виставляє консультант групи та вчитель у спеціальній картці (табл.2.11).

Таблиця 2.11

Картка обліку навчальних досягнень учнів на уроці

Характер оцінки	Перший етап	Другий етап
Самооцінка		
Оцінка консультанта		
Оцінка вчителя		

Перший етап уроку – мотиваційно-орієнтувальний. Учні пропонується відповісти на евристичні запитання:

1. Вам відомо, що Алюміній найпоширеніший метал в земній корі. Чому ж тоді, він був відкритий лише на початку ХІХ сторіччя?

2. Чому одразу, після відкриття даного металу, 1 грам алюмінію коштував дорожче 1 грама золота?

3. Які особливості будови алюмінію можуть зумовлювати його амфотерні властивості?

4. Як активний метал алюміній взаємодіє з водою. Чому ж тоді вироби з алюмінію стійкі проти дії води?

5. Чому найпоширеніший у природі металічний елемент майже не зустрічається в живих організмах?

У процесі обговорення цих запитань учні з'ясовують особливості фізичних та хімічних властивостей алюмінію, широкий спектр галузей застосування даного металу. Виникає необхідність з'ясувати причини, що зумовлюють ці властивості.

6. З чого ж необхідно розпочинати вивчення хімічного елемента Алюмінію та утвореної ним простої речовини? Сплануйте свої дії.

У результаті обговорення учні використовують раніше складений план характеристики вивчення елемента та його простої речовини.

План характеристики елемента:

а) положення елемента в періодичній системі (порядковий номер, атомне число, період, група);

б) будова атома (заряд ядра; склад ядра; число енергетичних рівнів та загальна кількість електронів на них; кількість електронів на зовнішньому рівні);

в) електронна конфігурація;

г) радіус атома (у порівнянні з раніше вивченими Натрієм та Магнієм);

д) величина електронегативності (у порівнянні);

є) можливі ступені окиснення в сполуках;

ж) форми існування хімічного елемента;

з) поширення елемента в природі, його фізіологічне значення.

План характеристики металу:

а) тип хімічного зв'язку;

б) тип кристалічної решітки;

в) фізичні властивості;

г) хімічні властивості;

д) промислові способи добування;

є) галузі застосування металу.

Наступний етап уроку – операційно-виконавчий. На кожному з відрізків даного етапу учні працюють в групах. Кожне завдання вони обговорюють разом. Підсумком обговорення завдань 1-5 є складання узагальнювальної таблиці 2.12, яка потім обговорюється фронтально. Максимальне число балів учень отримує лише у випадку, якщо він активно приймає участь в роботі групи і виконує завдання правильно.

Таблиця 2.12

Порівняння властивостей алюмінію з іншими металами

Питання плану	Натрій	Магній	Алюміній*	Прогнозований висновок
Будова атома	+11))) 2 8 1	+12))) 2 8 2	+13))) 2 8 3	Зі збільшенням кількості е ⁻ металічні властивості послаблюються
Поширення в природі	Шостий елемент за поширенням у природі	Восьмий елемент за поширенням у природі	Четвертий елемент за поширенням у природі	Алюміній– найпоширеніший метал у природі
Фізіологічне значення	Життєво важливий. Йони Na ⁺ містяться у плазмі крові	Життєво важливий. Йони Mg ²⁺ входять до складу хлорофілу	У живих організмах йони Al ³⁺ практично відсутні	Алюміній не поширений в живих системах
Фізичні властивості	Сріблястий, ріжеться ножем, легкий	Сріблясто-білий, легкий, м'який, пластичний	Сріблясто-білий, блискучий, легкий та ковкий. Блиск зникає через утворення стійкої оксидної плівки	Характерні фізичні властивості сприяють широкому практичному застосуванню

Хімічні властивості	При взаємодії з киснем утворює пероксид. Бур-	При взаємодії з киснем утворює типовий оксид. Ре-	При взаємодії з киснем утворює амфотерний оксид. З водою ре-	Алюміній менш активний, ніж лужні метали. Виявляє амфо-
---------------------	---	---	--	---

Продовження табл. 2.12

1	2	3	4	5
	хливо взаємодіє з водою з утворенням водню та лугу	агує з гарячою водою з утворенням оксиду та водню	агує з утворенням основи та водню за умови зняття оксидної плівки. Реагує з розчинами кислот та лугів.	терні та сильні відновні властивості
Добування	Електроліз розплаву лугу або натрій хлориду	Електроліз розплаву магній хлориду	Електроліз розплаву оксиду в кріоліті	Виробництво металів – енергомісткий процес

Примітка. Заповнюється учнями на етапі вивчення нового матеріалу.

Вважаємо, що найкраще властивості алюмінію засвоюються шляхом порівняння його з раніше вивченими лужними та лужноземельними металами. Для з'ясування хімічних властивостей металу залучається також хімічний експеримент.

Застосування алюмінію прогнозується учнями на основі причинно-наслідкових зв'язків між властивостями і галузями застосування металу. Результати самостійної роботи учні заносять до табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Застосування алюмінію

Властивість алюмінію, що зумовлює застосування	Галузь застосування
1	2
Висока активність	?
?	Цистерни для збереження і транспортування хімічно активних рідин

Продовження табл. 2.13

1	2
Висока пластичність, ковкість, здатність прокатуватися	?
?	Алюмінотермія – здатність відновлювати метали з їх сполук
Красивий сріблястий колір	?
?	Літако- та суднобудування

Завершальний етап – рефлексивно-оцінювальний. Учні оцінюють свою діяльність на уроці: повертаються до плану уроку, підводять підсумки, виставляють власні оцінки та оцінки в групах. Відмічають, що дало їм виконання дослідницької роботи, як їхній прогноз щодо властивостей алюмінію справдився і що нові знання можна добувати, виходячи з основних теоретичних передумов.

Наостанок учні висловлюють думку про те, навіщо необхідно знати властивості алюмінію.

Дослідницька робота учнів займає на уроці більше часу, ніж виконання завдання за зразком. Але затрати часу потім компенсуються тим, що учні швидко і правильно виконують завдання, зможуть самостійно вивчати новий матеріал. Крім того, підвищиться усвідомленість і міцність знань, з'явиться стійкий інтерес до вивчення предмету [75; 77].

З метою раціоналізації навчальної діяльності учнів і прискорення процесу формування понять про хімічні елементи та їх сполуки, з метою виділення більшого часу на творче застосування та перенесення знань, використовується *алгоритмічний підхід*. Він реалізується через алгоритмічну діяльність, яка поєднується з іншими видами діяльності.

Алгоритмізація в навчанні припускає використання алгоритмів, або розпоряджень, про виконання ряду операцій для вирішення того чи іншого завдання. Доведено [137], що рішення завдань алгоритмічним шляхом при правильній організації не тільки не сковує мислення учня, а навпаки забезпечуючи досвід правильних рішень, сприяє формуванню інтуїції, творчого мислення.

Наводимо алгоритм, за яким учні можуть визначити металічний та неметалічний елемент та дати загальну характеристику їх простим сполукам – металам та неметалам на основі знань про хімічний елемент (рис. 2.12).

Відмінність алгоритмічних розпоряджень від алгоритмів полягає в тому, що вони менш формалізовані, допускають операцію не тільки з об'єктами знакової природи, але більшою мірою із змістом, сенсом операцій, припускають усвідомлене їх застосування, що істотно активізує пізнавальну діяльність учнів.

При складанні алгоритмів враховано, що алгоритми повинні бути зрозумілі і доступні всій групі учнів, що знаходяться на раніше визначеному рівні знань, вони повинні бути однозначними, точними, повними. Всі учні, які працюють з алгоритмом, виконують одні й ті самі операції і досягають одного ж результату при розв'язуванні задачі чи виконанні експерименту. Бажано, щоб алгоритм був максимально універсальним, тобто давав змогу використовувати його для розв'язування найбільшого числа конкретних завдань.

Використання алгоритмів – процес не творчий, але необхідний для формування творчого мислення. Тому алгоритмованому методу нами надається творчий характер, який поєднується з проблемними методами навчання.

Для формування понять про хімічні елементи та їх сполуки передбачається використання таких предметних вмій [99; 138]:

- інформаційно-комунікативних (вміння виокремлювати хімічну інформацію при читанні хімічних формул, рівнянь, текстів, схем, спілкуватись на мові хімічної науки, кодувати отриману інформацію хімічною мовою;
- хіміко-експериментальних (вміння виконувати хімічний експеримент, збирати та використовувати хімічні прилади, пояснювати та оформляти результати хімічних дослідів;

Рис. 2.12. Алгоритм формування поняття «проста речовина» на основі знань про хімічний елемент

- змістово-інтелектуальних (вміння перетворювати та застосовувати хімічні знання, використовувати методи хімічних наук);
- розрахунково-обчислювальних (вміння розв'язувати розрахункові задачі, розрахунково-експериментальні та якісні задачі, використовувати обчислювальну техніку при розв'язуванні хімічних задач);
- конструктивно-моделюючих (вміння конструювати та застосовувати моделі хімічних об'єктів).

Одночасно враховувалось, що для успішного розв'язання навчальних завдань, які активно розвивають мислення, школярам необхідно опанувати систему загальних прийомів розумової діяльності: 1) визначення, пояснення понять; 2) аналіз і виділення головного; 3) порівняння; 4) узагальнення й систематизація; 5) конкретизація; 6) доказ і спростування.

Для встановлення рівня оволодіння вказаними прийомами ми розробили систему моніторингу навчальних вмій учнів (рис. 2.13).

Для розвитку логічного мислення увага учнів акцентується на точності визначення понять. З цією метою учням пропонуються завдання такого типу:

- ✓ Які з визначень належать до поняття «основа»:
 - хімічна сполука, що складається з атома металу та однієї або кількох гідроксильних груп –ОН;
 - електроліт, який у розчинах дисоціює на катіон металу та аніон гідроксогрупи;
 - хімічна сполука, здатна взаємодіяти з кислотами з утворенням солі та води;
 - хімічна сполука, яка при нагріванні розкладається на основний оксид та воду;
 - гідроксид, якому відповідає певний оксид металу?

Чільне місце у розробленій методичній системі відводиться розвитку та вдосконаленню вмій учнів класифікувати хімічні елементи та їх сполуки. Важливим моментом у даному питанні є поступове підведення учнів до необхідності групування хімічних елементів та їх сполук за схожими ознаками.

Рис. 2.13. Система навчальних умій учнів, що підлягають моніторингу в процесі формування понять про хімічні елементи та їх сполуки

Наприклад, учням пропонується обговорити декілька класифікацій хімічних елементів:

1. Класифікацію на металічні та неметалічні елементи (ознака – сукупність фізичних та хімічних властивостей простих речовин, які вони утворюють);

2. Класифікація на хімічні елементи, що утворюють: а) основні оксиди та гідроксиди; б) амфотерні оксиди та гідроксиди; в) кислотні оксиди та кислоти (ознака класифікації – кислотно-основні властивості);

3. Поділ хімічних елементів на природні родини (за схожістю властивостей елементів та типових сполук, які вони утворюють).

У процесі вивчення природної класифікації хімічних елементів вважаємо за доцільне застосовувати дослідницький підхід до навчання, за якого учні стають співучасниками відкриття. Так, учні попередньо виготовляють картки з найважливішими характеристиками 20 хімічних елементів. Потім систематизують, наприклад, у алфавітному порядку за назвами елементів або в порядку збільшення або зменшення температур плавлення та кипіння, густини речовин, які вони утворюють. У результаті подібної роботи учні підводяться до розуміння того, що систематизація на основі таких ознак не виявляє закономірностей залежності одних властивостей від інших.

Учням надається можливість виявити творчість, запропонувавши іншу ознаку класифікації елементів та у ході обговорення прийти до ідеї, що, можливо, в основу класифікації необхідно покласти не фізичну характеристику, а суттєвішу, пов'язану з властивостями атома елемента. В основу класифікації пропонується покласти атомні маси елементів та їхню вищу валентність у сполуках з Оксигеном. Для евристичної бесіди пропонується така проблема:

● Якщо висунути припущення, що дана класифікація є природною, спробуйте його довести.

Пошук відповіді на цю проблему особливо важливий, бо він дає змогу учням встановити зв'язки між усіма групами в періодичній системі хімічних елементів, зокрема, такі:

- зростання відносної атомної маси хімічних елементів;
- посилення неметалічних властивостей в періодах; посилення металічних властивостей в головних підгрупах;
- наявність у головній підгрупі VIII групи лише благородних газів;
- поступову зміну валентності у вищих оксидах (від I до VIII);
- поступову зміну валентності в летких сполуках з Гідрогеном (від IV до I для елементів головних підгруп IV-VII груп);
- повторюваність властивостей.

На останньому факті зосереджується особлива увага учнів і з'ясовується, що в даному випадку властивості хімічних елементів мають чітку повторюваність, яку Д.І.Менделєєв назвав періодичною і виразив її у вигляді періодичного закону.

Для того щоб учні зрозуміли суттєві відмінності послідовної та періодичної зміни властивостей хімічних елементів в групах та періодах,

7								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

- а) елемент Е має найбільшу електронегативність;
 б) елемент D має найбільш виражені металеві властивості у порівнянні з іншими хімічними елементами;
 в) D – лужний метал;
 г) А – є інертним газом;
 д) проста сполука елемента В – лужноземельний метал;
 є) А – перехідний елемент;
 ж) В – галоген;
 з) В та С – р-елементи;
 і) електронна конфігурація С: [А] 2s²2p¹;
 к) атом В має найменший радіус атома;
 л) вищий оксид елемента С – В₂О₃;
 м) гідроксид елемента В – кислота НСlO₄;
 н) елемент В – неметалічний;
 о) елемент D має найнижчу електронегативність;
 п) проста сполука елемента С має металічну кристалічну решітку;
 р) проста сполука елемента В має молекулярну кристалічну решітку.
 ✓ Для вищенаведеної матриці періодичної системи вкажіть, які з наведених тверджень правильні:

	У напрямку ❶	У напрямку ❷
Порядковий номер	зростає	зростає
Кількість валентних електронів	залишається постійною	зростає
Відносна атомна маса	зростає	зростає
Валентність у вищих оксидах	знижується	залишається постійною
Валентність у летких сполуках з Гідрогеном	залишається постійною	знижується
Електронегативність	знижується	зростає
Металічні властивості	посилюються	послаблюються
Неметалічні властивості	послаблюються	посилюються

У процесі класифікації понять чільне місце відводиться *формуванню вміння учнів моделювати генетичні ряди сполук хімічних елементів*. Це вміння у подальшому навчанні відіграє провідну роль під час прогнозування можливих властивостей основних класів хімічних сполук. Наводимо приклад завдання такого типу:

✓ З наведеного переліку выпиши формули речовин, що складають генетичний ряд Калію: HNO_3 , K_2SiO_3 , HBr , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, K , P_2O_5 , KOH , ZnO , Hg , K_2O , NH_3 .

Поняття про генетичні ряди сполук хімічних елементів у подальшому узагальнюються і являють собою певну систему (рис. 2.14).

Рис. 2.14. Моделювання поняття про генетичні ряди сполук хімічних елементів

При розробці завдань широко використовуються методи порівняння, співставлення та протиставлення. Наводимо приклади завдань такого типу:

на вміння співставляти:

✓ Які з чотирьох елементів: Li , Be , Na , Mg - найбільш подібні за ступенем прояву металічності? Відповідь обґрунтуйте. Зробіть висновок.

на вміння протиставляти:

✓ У наведеному переліку неметалів- P_4 , S_8 , N_2 , F_2 , H_2 , лише один здатен взаємодіяти з водою за нормальних умов. Який та чому? Відповідь підтвердіть рівнянням хімічної реакції.

на вміння порівнювати:

✓ Порівняйте будову йонів Mg^{2+} та F^- з будовою атома Неону.

на вміння синтезувати:

✓ Яким чином зі збільшенням порядкового номера елемента змінюється характер хімічних властивостей відповідних простих сполук у періоді та головній підгрупі? У чому причина цих змін?

✓ Яким чином змінюються металеві властивості елементів головної підгрупи першої групи Періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва? Поясніть це на основі теорії будови атома.

на вміння аналізувати:

✓ Наведіть приклади різкої зміни властивостей елементів Періодичної системи при поступовому збільшенні зарядів ядер їх атомів. Поясніть причини цього явища.

на вміння абстрагувати:

✓ Чи можуть утворювати сполуки хімічні елементи із завершеним електронним шаром?

Набуті знання про хімічні елементи є підґрунтям для самостійної характеристики учнями головних підгруп, яка здійснюється за таким планом:

а) положення елементів у періодичній системі та будова атомів (хімічні знаки, відносні атомні маси, особливості електронної будови атомів, прогнозовані ступені окиснення в типових сполуках);

б) характеристика простих речовин (будова, вид хімічного зв'язку між атомами, тип кристалічної решітки, властивості простих речовин, їх застосування і отримання);

в) оксиди елементів (характер, типові властивості, добування, застосування);

г) гідроксиди елементів (будова, властивості, застосування);

д) поширення сполук елементів у природі, їх застосування і добування
 На основі періодичної системи і довідкових даних учні заповнюють відповідну таблицю, яка є своєрідним алгоритмом. Так, перше знайомство з родиною галогенів починається із заповнення таблиці (табл. 2.15).

Далі пропонуються завдання.

- ✓ Проаналізувати дані таблиці, вивести можливі закономірності.
- ✓ На основі аналізу особливостей будови атомів поясніть виведені закономірності.

На цій же основі вивчаються закономірності зміни властивостей хімічних елементів в періодах.

Таблиця 2.15

Порівняльна характеристика галогенів.

№ з/п	Ознаки порівняння	F	Cl	Br	I	At
1	Порядковий номер елемента					
2	Відносна атомна маса					
3	Електронна будова					
4	Здатність атома до переходу в збуджений стан					
4	Атомний радіус					
5	Електронегативність					
6	Можливі ступені окиснення в сполуках					
7	Формула сполуки з Гідрогеном					
8	Формула вищого оксиду					
9	Формула гідрату оксиду					

2.3. Засоби вивчення металічних і неметалічних елементів та їх сполук

Важливе місце у процесі вивчення металічних і неметалічних елементів та їх сполук займає хімічний *експеримент* [9; 147; 193]. З одного боку, ми його використовуємо як джерело і специфічний метод пізнання хімічних об'єктів, розв'язку навчальних проблем та перевірки гіпотез, з іншого – специфічний засіб ілюстрування хімічних явищ, удосконалення, закріплення, застосування знань на практиці, доказу істинності хімічних знань, виховання і розвитку певних рис особистості.

Під час підготовки і організації хімічного експерименту також застосовуються такі засоби навчання як інструкційні карти, алгоритмічні та евристичні розпорядження. Дослідницька діяльність учнів організовується на

основі хімічного експерименту і включає такі етапи:

1. Постановка мети експерименту; ціль визначає, який результат має отримати учень у ході дослідження.
2. Формулювання і обґрунтування гіпотези, яку б можна було покласти в основу експерименту; гіпотеза – сукупність теоретичних положень, істинність яких підлягає перевірці.
3. Планування експерименту здійснюється у такій послідовності:
 - 1) відбір лабораторного обладнання та реактивів;
 - 2) складання плану проведення експерименту;
 - 3) виявлення джерел можливої безпеки (формулювання заходів безпеки під час виконання експерименту);
 - 4) вибір форми фіксування результатів експерименту.
 - Здійснення експерименту, запис спостережень та вимірів.
4. Аналіз, обробка і пояснення результатів експерименту:
 - 1) математична обробка результатів експерименту (за необхідності);
 - 2) порівняння планів експерименту з гіпотезою;
 - 3) пояснення процесів, які спостерігалися протягом експерименту;
 - 4) формулювання висновків.
5. Рефлексія – осмислення та оцінка експерименту учнями на основі співставлення мети та результатів. З'ясовується, чи всі операції з виконання експерименту були успішними.

Важливий етап цієї роботи здійснення самодіагностики учнем, оскільки без вміння здійснювати рефлексію неможливий подальший розвиток.

Оцінюються результати експериментальної роботи як за загальнонаукові вміння: ставити мету, висувати гіпотезу, планувати, здійснювати експеримент, аналізувати отримані результати, робити висновки, так і за спеціальні вміння, передбачені даною роботою.

При такій організації занять учні потрапляють в умови, які вимагають від них уміння планувати експеримент, грамотно проводити спостереження, фіксувати та описувати його результати, узагальнювати та робити висновки, а також засвоювати наукові методи пізнання.

Особливе значення у формуванні дослідницьких вмінь учнів ми приділяємо використанню завдань, що передбачають проведення *уявного експерименту* [127], який сприяє розвитку вміння міркувати. Це завдання, в яких необхідно отримати конкретну речовину кількома способами; провести характерні та якісні реакції, притаманні даному класу речовин; виявити генетичні зв'язки між класами речовин.

Наведемо приклади завдань уявного експерименту.

1. Ти – хімік на космічному кораблі, який приземлився на незнайомій планеті. Командир дав тобі завдання дослідити, чи є в атмосфері даної планети кисень та вуглекислий газ. Як це можна довести просто, швидко і надійно? Пропозицію аргументуй рівняннями хімічних реакцій.

2. Відомо, що срібні предмети, які знаходяться на повітрі довгий час, поступово темніють, набуваючи коричнево-чорного забарвлення. В результаті хімічного аналізу нальоту в ньому виявлена сполука Ag_2S :

а) спробуйте з'ясувати, які сполуки Сульфуру, що присутні в повітрі, могли зумовити почорніння срібла;

б) запропонуйте хімічні або фізичні способи повернення металічного блиску виробам із срібла;

в) враховуючи, що йони Ag^+ знаходяться у малярських фарбах, запропонуйте спосіб реставрації зображення на старих картинах, а також спосіб захисту їх від подальшої дії сполук Сульфуру [41].

За результатами виконання уявного експерименту можна судити про ступінь готовності учня до практичного виконання роботи.

При вивченні якісних реакцій на йони учні набувають вміння складати план розпізнавання хімічних сполук. Найдоцільніше при цьому організовувати роботу учнів у групах по чотири учні. Кожній групі дати завдання скласти план визначення в трьох пронумерованих пробірках розчинів натрій хлориду, натрій сульфату та натрій карбонату. Обов'язкові умови – наочність та безпечність. Бажані умови: швидкість та мінімум затрачених реактивів. Кожна група захищає свій план, записує молекулярні та йонні рівняння реакцій. Потім учні проводять лабораторний дослід, реалізуючи свій план на практиці.

Особливу групу у нашій методиці складають завдання евристичного та дослідницького характеру. Виконуючи їх, учні використовують міркування як засіб, який дає можливість отримати суб'єктивно нове знання про хімічні сполуки та реакції. При цьому школярі здійснюють теоретичні дослідження, на основі яких формулюють визначення, знаходять взаємозв'язки між сполуками, систематизують факти і встановлюють закономірності, проводять експеримент з метою вирішення проблеми, сформульованої вчителем чи поставленої самостійно.

Наприклад, при вивченні гідроксидів лужних металів та властивостей алюміній гідроксиду учням пропонується таке завдання:

✓ Що відбудеться, якщо до розчину купрум (II) сульфату додати розчин натрій гідроксиду, а до розчину натрій карбонату – калій гідроксиду?

✓ Чи буде однаковим результат взаємодії розчинів натрій гідроксиду та алюміній хлориду при додаванні першого розчину до другого і навпаки?

Передбачаємо, що використання *творчих завдань* [163; 170] на прогнозування властивостей речовин сприятиме формуванню в учнів дослідницьких умінь, стимулюватиме інтерес, ознайомить учнів з досягненнями вчених, побачити прояв творчої думки своїх товаришів.

При вивченні теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва» пропонуємо учням такі запитання:

1. Відомо, що Д.І. Менделєєв при створенні періодичної системи розмістив всі хімічні елементи в порядку зростання їх атомних мас. Чому ж тоді Аргон та Калій розміщені в порядку їх зменшення?

2. У латинській назві елемента Кюрій (*kurie*) відсутня літера *m*. А от у символі хімічного елемента (*Cm*) вона присутня. Спробуй це пояснити.

Усвідомлення знань учнів про екологічне значення елементів неметалів і металів відбувається під час *уроків-дослідження*. Мета таких уроків полягає в залученні учнів до системи дій пошукового характеру, які ведуть до відкриття

невідомих фактів, теоретичних знань та способів діяльності. Таким шляхом учні знайомляться з основними методами досліджень в хімії, набувають умінь самостійно здобувати нові знання, спираючись на теорію. Залучення опорних знань для вирішення проблемних ситуацій сприяє формуванню і вдосконаленню як загальнонаукових, так і специфічних для хімії, вмінь.

Пропонуємо розробку уроку на тему: «Екологічна оцінка стану природних водоймищ» (додаток А).

Навчальне дослідження ми розглядаємо як спосіб творчого навчання, яке зпроектоване у згідно з моделлю наукового дослідження. Дослідження дозволяє будувати навчальний процес на діяльнісній основі і може бути важливим елементом при конструюванні уроків хімії. При цьому враховуємо власні спостереження:

1. У дослідницьку діяльність із задоволенням та інтересом включаються учні різного рівня підготовленості і різного віку, тобто твердження про те, що цей вид діяльності є посилюючим лише для старшокласників та обдарованих дітей є, ми вважаємо, неправильним. При залученні до дослідницької діяльності учнів різного рівня підготовки, повинні враховуватися можливості школяра, прогнозуватися рівень результатів, темп реалізації програми дослідження.

2. У ході дослідницької діяльності розвиток здібностей учня проходить за певних умов:

- якщо тема і предмет дослідницької діяльності відповідає потребам школяра;

- навчання йде в «зоні найближчого розвитку і на достатньо високому рівні труднощів» [186];

- якщо зміст діяльності спирається на «суб'єктивний досвід учня»;

- якщо йде на вивчення способам діяльності.

3. Навчання навичкам дослідницької роботи починається з уроку, який будується за законами проведення наукового дослідження. Технологія дослідницької діяльності орієнтована на розвиток умінь:

- визначати мету і завдання дослідження, його предмет;

- самостійного пошуку літератури та її конспектування;

- аналізу та систематизації інформації;

- анотувати опрацьовані джерела;

- висувати гіпотезу, проводити відповідно до неї практичне дослідження з класифікацією матеріалу;

- описувати результати дослідження, робити висновки та узагальнення.

Провідне місце у процесі формування понять про хімічні елементи та їх сполуки відводиться *проблемному навчанню*. Як відомо, під час проблемного навчання педагог не дає готових знань, а організовує їх пошук шляхом спостереження, аналізу фактів, активної розумової діяльності [118].

Проблемне навчання включає декілька етапів:

- підготовка до сприймання проблеми;

- усвідомлення проблемної ситуації;

- вирішення проблеми (висунення, обґрунтування гіпотези);

перевірка гіпотези;
розв'язок проблеми;
перевірка правильності вирішення проблеми.

Створення навчальної проблемної ситуації – це форма пред'явлення учню навчального завдання. Вся навчальна діяльність полягає в планомірній і послідовній побудові вчителем проблемних ситуацій і їх розв'язанні учнями за допомогою навчальних дій (усвідомлення, сприйняття, самостійна творча пошукова діяльність, самооцінка, саморефлексія).

У процесі формування понять про хімічні елементи та їх сполуки ми використовуємо проблемні ситуації, в основі яких лежать:

невідповідність життєвого досвіду учнів або наявних у них знань науковим фактам, що розглядаються;
зіткнення декількох точок зору, проблема вибору;
прогноз (розвиток подій, явищ, непередбачуваний результат);
недостатність (недоступність), необхідної для розв'язання навчальних завдань, інформації.

Пропонуємо зразки проблемних ситуацій до уроку з теми «Карбонати. Взаємоперетворення карбонатів та гідрогенкарбонатів.»

✓ Проблема для теоретичного дослідження: У Швеції значна частина асигнувань щорічно виділяється на охорону водного басейну. Разом з тим, екологічні служби країни не лише не забороняють, а й рекомендують підприємствам харчової промисловості викидати яєчну шкаралупу у водойми.

Дайте аргументовану оцінку цього явища, підтвердивши висновки рівняннями реакцій.

✓ Проблема для експериментального дослідження: При пропусканні карбон (IV) оксиду через прозорий розчин кальцій гідроксиду він спочатку мутніє, а через деякий час знову стає прозорим. Як, на вашу думку, можна пояснити цей факт? Проаналізуйте можливість перебігу аналогічних процесів у природі.

У проблемних уроках виділяємо такі специфічні стадії:

1. Підготовка учнів до сприйняття навчальної проблеми шляхом актуалізації знань і умінь.
2. Створення проблемної ситуації.
3. Формування навчальної проблеми у формі конкретної пізнавальної задачі.
4. Висунення гіпотези і проектування плану дії для її перевірки.
5. Вирішення навчальної проблеми шляхом підтвердження або спростування висунутої гіпотези.
6. Експериментальне підтвердження правильності вибраного рішення.
7. Саморефлексія і самооцінка діяльності.

Особливість проведення проблемних уроків у процесі вивчення хімії елементів та їх сполук полягає в тому, що учні розгублюються в тому багатстві фактичного матеріалу, який їм необхідно знати і розуміти. Хоча при цьому вони оперують поняттями, які мають інформаційну спільність, такі як хімічний елемент, метал, неметал, проста сполука, складна сполука, оксиди,

гідроксиди, солі, леткі сполуки з Гідрогеном. Використовують одне й те саме теоретичне підґрунтя: періодичний закон, поняття про хімічний зв'язок і будову атома, теорію електролітичної дисоціації тощо. При розгляді хімічних властивостей сполук неметалічних і металічних елементів та їх сполук характеризують: кислотно-основні, окисно-відновні властивості тощо. Більшість учнів не в змозі привести свої знання в струнку систему, хоча всі її елементи зв'язані між собою і з іншими знаннями, які мають безпосереднє відношення до даного об'єкту. Тому не можуть встановлювати причинно-наслідковий зв'язок склад – будова – властивості – застосування – вплив на довкілля.

На наш погляд, труднощі в засвоєнні фактичного матеріалу обумовлені тим, що при вивченні хімії елементів учнів націлюють на вивчення конкретних індивідуальних властивостей речовин та їх сполук і не намагаються звертати увагу на можливість їх паралельного розгляду в межах підгрупи. Інша причина полягає в несистематичному використанні вивчених раніше теоретичних положень для прогнозування властивостей речовин.

Для ліквідації названих причин ми пропонуємо нетрадиційну форму викладання матеріалу, а саме у вигляді логічних блоків з використанням опорних схем та таблиць (своєрідних дидактичних одиниць навчання) (додаток Б). Крім того, такий підхід до формування понятійного апарату учнів дає можливість звільнити певну кількість навчального часу для організації ефективної самостійної роботи школярів, зокрема для проведення *семінарських занять*.

Під семінаром звичайно розуміють будь-яку форму організації практичної роботи учнів на навчальному занятті, відмінну від лекції [205]. Ми не зовсім згодні з таким визначенням і вважаємо, що семінар – це форма організації самостійної роботи учнів, основним педагогічним і психологічним завданням якої є розширення, поглиблення та практичне застосування знань, а також уміле оволодіння засобами наукових досліджень.

Ми згодні з М.П.Пономаренком, який зазначає, що семінар володіє багатосторонніми функціями. Однак, на нашу думку, для повної і продуктивної реалізації цих функцій, семінари повинні мати варіативну внутрішню структуру, яка передбачає використання різноманітних прийомів та засобів постійної активізації пізнавальної діяльності учнів. Під активізацією учнів на семінарських заняттях розуміємо комплекс заходів, спрямованих на забезпечення добровільної і творчої участі школярів в обговоренні проблем, винесених на заняття.

Беручи за основу структуру семінарських занять, запропоновану М.П. Гузиком [59, 26-27], який поділяє їх на три етапи – вступна бесіда вчителя, тренаж та контроль знань учнів, ми вважали за необхідне посилити мотиваційну та корекційну частини семінару. Перш за все це здійснено за рахунок використання навчальних, контролюючих та коригуючих програм, у тому числі й комп'ютерних.

Вважаємо оптимальним поділ семінару на такі основні етапи [45]:

I етап – *організаційно-мотиваційний* (до 5 хв.).

Умовою успішного проведення цього етапу є вступне слово вчителя, його вміння зацікавити учнів проблемами та питаннями, які виносяться на колективне обговорення. З цією метою використовуємо різні засоби, зокрема цитати з художньої та науково-популярної літератури, чотиривірші тощо. Для мотивації діяльності учнів під час семінарського заняття з теми «Сульфатна кислота та її виробництво», використовуємо такі авторські рядки:

Хліб на столі, звичайний і одвічний,
Хліб у полях, що тягнуться без меж.
Та є ще інший хліб – то «хліб хімічний»,
І він всім людям необхідний теж.

II етап – *самопідготовка учнів до семінарського заняття* (10 хв.).

Даний етап семінару проводиться за планом, який заздалегідь записаний на класній дошці чи кодоплівці. Школярі здійснюють самопідготовку в групах по 4 учні, під час якої використовують підручники, зошити, додаткову літературу. З метою оптимальної підготовки учнів до наступного етапу уроку використовується підготовлений нами [40] комплекс навчально-методичного забезпечення, який включає в себе опорні схеми (зразок у додатку Б), таблиці, алгоритми дій тощо. Окремі учні за бажанням працюють з навчальними програмами (додаток В), у тому числі й комп'ютерними. На цьому етапі уроку обов'язково проводиться індивідуальна і диференційована допомога учням, які потребують додаткової уваги з боку вчителя та учнів-консультантів. При цьому підлягають розбору всі незрозумілі для учнів поняття та запитання.

III етап – *основна частина* (навчальна та контролююча).

Добираючи проблемні запитання для даного етапу семінарського заняття, прагнемо до такого засвоєння понять учнями, яке б, з одного боку, давало можливість застосувати їх на практиці, а з іншого – формувало б здатність самостійно оволодівати новими досягненнями науки і техніки [86]. Для розв'язання цих завдань приділяємо увагу поступовому впровадженню елементів проблемного навчання, бо вони спрямовують учня на самостійний пошук істини, її засвоєння і активне застосування на практиці.

Навчальна частина даного етапу уроку триває 10-12 хв. Приблизно такий же проміжок часу відводиться на контроль навчальних досягнень учнів. На семінарських заняттях контролю та корекції підлягають всі основні складові хімічної освіти: рівень засвоєння теоретичного та фактичного матеріалу, хімічної мови, сформованості експериментальних навичок та вміння розв'язувати розрахункові задачі тощо.

Для отримання зворотної інформації про результати контролю пропонується система засобів: перфокарти з трафаретами для перевірки тестових завдань, банк ключових слів для перевірки програмованих завдань, переносний стенд для перевірки відповідей на розрахункові та експериментальні задачі. Використання цих засобів контролю дозволить за короткий час не тільки визначити рівень засвоєння понять учнями, але й встановити помилки на шляху до результату і вказати способи їх корекції.

Запропонована нами система дозволить учневі за даний етап уроку отримати три оцінки: власну (самооцінка), оцінку консультанта (

взаємоконтроль) та оцінку вчителя. Всі вони враховуються при виставленні підсумкової оцінки за семінар.

IV етап – *заключний* (5-7 хв.).

На цьому етапі семінарського заняття учнями робиться висновок, який включає:

- 1) характеристику загального рівня обговорюваної проблеми;
- 2) оцінку та аналіз виступів окремих учнів;
- 3) загальну оцінку заняття (активність, ступінь підготовленості тощо).

Висновок необхідний ще й з виховною метою, бо учні чекають оцінки індивідуальної роботи та колективних зусиль класу.

Таким чином на семінарських заняттях забезпечується не лише навчальна, але й розвивальна функція навчання.

Крім семінарських занять, які відіграють різносторонні функції, можуть бути використані інші форми контролю та корекції навчальних досягнень учнів (табл. 2.17).

Таблиця 2.17

Основні форми контролю та корекції знань при вивченні теми: «Метали головних підгруп»

№ уроку	Тема уроку	Основні форми	
		контроль	корекція
1	2	3	4
1	Загальна характеристика металів головних підгруп	Ввідне тестування (індивідуальні картки)	Аналіз алгоритмів дії, обговорення результатів роботи
2	Порівняльна характеристика лужних металів	Самостійна робота (індивідуально-групові завдання)	Робота з підручником, порівняльними таблицями
3	Хімічні властивості розчинів лугів	Практична робота (групові завдання)	Складання узагальнювальних схем

Продовження табл. 2.17

1	2	3	4
4	Властивості магнію, кальцію та їх сполук	Проміжне тестування (комп'ютерна програма)	Опрацювання навчальних та коригуючих програм
5	Твердість води. Перетворення карбонатів кальцію у природі	Захист групових творчих проєктів, звіт про виконання дослідницьких завдань	Аналіз досліджень, робота з додатковими джерелами наукової інформації
6	Алюміній. Властивості алюмінію	Аналіз причинно-наслідкових зв'язків, експеримент,	Робота із схемами перетворень, алгорит-

		виконання диференційованих завдань проблемного змісту (у складі малих груп)	мами дій, аналіз та самоаналіз результатів
7	Амфотерність оксиду та гідроксиду алюмінію	Лабораторна робота, розв'язування експериментальних завдань	Опрацювання коригуючих програм, узагальнювальних схем
8	Застосування алюмінію та його сплавів	Групові повідомлення з теми, аналіз проблемних ситуацій	Робота з підручником та додатковою науково-популярною літературою
9	Розв'язування експериментальних задач	Практична робота (групові завдання)	Аналіз результатів за допомогою алгоритмів дій
10	Діагностика та оцінювання	Комбінований семінар (поелементний аналіз)	Опрацювання коригуючих програм, карток з індивідуальними завданнями

Контроль здійснюється за допомогою усних, письмових, лабораторних, і практичних робіт із залученням друкованих та комп'ютерних програм [36; 49; 50]. Самоконтроль реалізується у вигляді самоперевірок учнями ступеня засвоєння вивченого матеріалу, правильності виконання вправ шляхом зворотних дій, оцінки реальності відповідей, отриманих у задачах, експериментальних та творчих завданнях. Як одна з форм контролю використовується взаємоперевірка результатів навчальної діяльності учнями, які працюють у складі малих груп. Корекція навчальних досягнень відбувається одразу після здійснення контролю, у межах одного навчального заняття, що дає можливість підтримувати мотивацію учнів на високому рівні.

Оптимальні можливості для використання різноманітних форм контролю та корекції навчальних досягнень учнів у класах хіміко-біологічного профілю виникають саме при вивченні хімії елементів [87], коли учні вже знайомі з базовими законами і теоріями та особливо на етапі узагальнення знань учнів про неметалічні та металічні елементи в курсі загальної хімії.

У процесі формування понять про хімічні елементи та їх сполуки основна увага приділяється *усному контролю* ступеня оволодіння учнями даними поняттями. При усному контролі виникає можливість перш за все перевірити рівень усвідомлення учнями знань про хімічні елементи та їх сполуки. Даний вид контролю дає можливість краще вивчити учнів, оскільки в процесі усного контролю встановлюються особисті стосунки. Усний контроль найбільш простий і зрозумілий учням. Основним критерієм усного оцінювання вважаємо вміння учня оперувати набутими поняттями в системі, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, робити висновки, мислити логічно. Для підвищення уваги до відповіді учня застосовуємо прийом рецензування, доручаємо школярам слідкувати за відповіддю однокласника, записувати свої зауваження, а потім вносити виправлення.

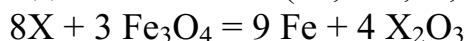
Усний контроль знань про хімічні елементи та їх сполуки, застосовується залежно від типу уроку: на початку уроку, перед вивченням нового матеріалу, з метою контролю ступеня засвоєння поняття та повторення опорних знань, необхідних для формування (конкретизації) інших понять; при вивченні нового матеріалу з метою виявлення зв'язків нових понять з раніше вивченими; наприкінці заняття з метою закріплення та практичного відпрацювання понять у нестандартних ситуаціях; після вивчення теми чи розділу з метою закріплення, повторення, систематизації та узагальнення вивчених понять [133].

Особливою цікавістю в учнів користуються завдання пошукового та проблемного характеру, які мають певну історичну та практичну цінність. До таких завдань, зокрема, належать завдання пошукового характеру на визначення хімічного елемента, простої чи складної сполуки за їх різносторонньою характеристикою [169]. Характеристика має бути різноплановою і наводиться, наприклад, у вигляді підказок. Наводимо приклад такого завдання.

✓ Визначте невідомий метал **X** за такими підказками-відомостями.

Підказка 1 (історична). Давньоримський письменник-вчений Пліній Старший (23-79 рр н.е) писав, що імператор Тиберій (41 р. до н.е.) отримав в дарунок від одного ремісничого надзвичайно гарний блискучий кубок. Виготовлений цей кубок був з металу **X** надзвичайно легкого, але за зовнішнім виглядом подібного до срібла. Ремісничий пояснював, що загадковий метал він отримав з білої глини. Імператор, боячись знецінення срібла через невідомий метал, наказав відрубати голову реміснику. Так були втрачені всі шляхи, які вели до відкриття нового металу.

Підказка 2 (хімічна). Метал **X** має дуже високу спорідненість до кисню. Внаслідок цього він забирає Оксиген від оксидів неметалів і оксидів менш активних металів, відновлюючи їх до вільного стану. Цей процес застосовується для добування деяких металів (Cr, Mn, V, Fe тощо), наприклад:



Підказка 3 (ювелірна). До винайдення способу одержання металу **X** методом електролізу вартість його була на рівні золота. На Всесвітній виставці в Парижі в 1855 р. метал **X** демонструвався для виготовлення ювелірних виробів. На королівських прийомах найбільш шановним персонам ставили прибори, виготовлені з **X**, а всім іншим - з золота та срібла.

Підказка 4 (військова). Метал **X** в період російсько-японської війни (1905 р) використовували з метою отримання водню для аеростатів, використовуючи суміш **X** та **КОН**(тв.). Дані компоненти тверді і їх зручно було транспортувати, а при добавлянні води отримували бажаний продукт.

Підказка 5 (поетична).

Його нелегко добувати,
Відомий він лиш двісті літ,
М'який, активний і крилатий,
Він завойовує весь світ.

Підказка 6 (геологічна). Метал **X** – найбільш поширений серед металів у земній корі.

Підказка 7 (енергетична). Якщо порошок металу **X** та заліза під тиском вилітає з сталльної труби і згоряє в атмосфері кисню, то температура полум'я досягає 3000-3500 °С. Такий “вогняний ніж” легко ріже кількаметрові бруски бетону чи граніту.

(Відповідь: алюміній).

Отримати оперативну інформацію про стан засвоєння учнями понять про хімічні елементи та їх сполуки допомагає тестовий контроль, який передбачає комп'ютерну обробку даних тестування та оформлення результатів.

Ми виділяємо такі переваги тестового контролю:

- достовірність інформації про обсяг та рівень засвоєння понять;
- ефективність (одночасне залучення значної кількості учнів, оперативна перевірка результатів);
- надійність (тестова оцінка однозначна і відтворювана);
- здатність до диференціації та реалізації індивідуального підходу до навчання, тому що в тестах знаходяться завдання різного рівня складності;
- порівнюваність результатів тестування для різних вікових груп учнів, які навчаються з використанням різних методів та організаційних форм навчання.

Під час експериментальних досліджень за допомогою анкетування, спостережень та бесід з учителями-експериментаторами було виявлено ряд проблем, які, на нашу думку, значно знижують ефективність тестової перевірки ступеня засвоєння хімічних понять учнями. Основні з цих проблем такі:

- 1) невміння відібрати якісний тест, що призводить до низьких результатів ;
- 2) небажання використовувати тести у своїй педагогічній практиці через недовіру до результатів тестування (ця проблема викликана, як правило, відсутністю компетенції в галузі педагогічного тестування);
- 3) епізодичне використання педагогічних тестів у навчальному процесі, що не сприяє набуттю навичок роботи учнів з тестовими завданнями;
- 4) недотримання вимог до процедури тестування;
- 5) використання власних тестів для контролю знань та умінь учнів, без визначення показників якості тестових завдань і тесту в цілому.

У процесі засвоєння матеріалу учень послідовно досягає чотирьох рівнів, кожний з яких означає набуття ним певної нової якості. При цьому подальший рівень засвоєння не може бути досягнутий, якщо учень не засвоїв попередній рівень. Схарактеризуємо кожен рівень.

Перший рівень засвоєння означає знайомство учня з тим або іншим явищем в ряду йому подібних, пізнавання явищ. Для досягнення цього рівня потрібна обов'язкова опора на конкретне явище, інформація про яке була надана в процесі навчання.

Другий рівень – це такі знання, за допомогою яких навчаний може відтворювати навчальну інформацію по пам'яті. Він висловлює засвоєний матеріал без опори, не бачивши предмету обговорення.

Третій рівень означає здатність учня вирішувати типові задачі, використовуючи для цього засвоєні ним у процесі навчання способи розв'язання.

Четвертий рівень засвоєння – рівень трансформації або рівень творчості. На цьому етапі учень здатний творчо використовувати одержані знання, уміння і навички в нових, нетипових ситуаціях.

Передбачаємо використання системи тестів різного призначення [22; 146; 166; 169], яка доповнює традиційну систему поточного контролю та надає можливість отримати достовірну та оперативну інформацію про рівень засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки кожним учнем.

Система включає такі види тестів (залежно від призначення):

- базові тести (дозволяють перевірити засвоєння понять на репродуктивному та алгоритмічному рівнях);
- діагностичні тести (дають змогу виявити не лише недоліки у засвоєнні понять, але й ступінь їх опрацювання, навчальні можливості учнів);
- тематичні тести (дозволяють зафіксувати обсяг та рівень засвоєння навчальної теми, а отже, проміжні стадії формування понять);
- підсумкові тести (дають змогу оцінити кінцевий результат засвоєння даних хімічних понять).

При тестуванні учні отримують картки з різними формами тестових завдань з певної теми. Композиція кожного завдання складається з трьох частин: інструкція до виконання завдань, зміст завдання, відповідь [101]. При складанні тестів враховуються здібності учнів до навчання та рівень їх знань. Використання рівнів диференціації дає можливість врахувати пізнавальні інтереси всіх учнів, розвивати їх у міру сил та можливостей кожного з них. Вважаємо, що диференційований підхід дозволяє учням реально оцінювати власні можливості, а також бачити свої досягнення при цьому: підвищує рівень інтересу до предмету, знижує психологічну напругу учнів на уроках, підвищує якість знань і активність слабковстигаючих учнів, що й приводить до розв'язання поставленої нами методичної мети.

Наводимо приклад базового, діагностичного та тематичного тестів.

Базовий тест з теми «Кислоти» (середній рівень).

✓ Прочитай завдання, подумай, запиши розв'язки та відповіді. За кожен правильну відповідь – 2 бали (табл. 2.18).

Таблиця 2.18

Базовий тест з теми «Кислоти» (середній рівень)

№	Текст завдання	Варіанти відповідей
1	Встанови відповідність: 1. Безоксигенові кислоти 2. Оксигеновмісні кислоти	а) HCl б) H ₂ SO ₄ в) HNO ₃ г) H ₃ PO ₄ д) H ₂ S е) HBr

2	Доповни фразу: «Кислоти вступають в реакції _____ з металами. При цьому утворюються _____ та _____»
3	У ряді HF – HCl – HBr – HI сила кислот _____, окиснювальні властивості _____
4	Кислі солі фосфатної кислоти називаються _____ та _____, а середні _____
5	З неметалами взаємодіють концентровані _____ та _____ кислоти.
№	Текст завдання
6	Сульфатну кислоту в промисловості найчастіше добувають _____ способом, рідше _____ способом.

Таблиця 2.19

Діагностичний тест з теми: «Сполуки Сульфуру» (достатній рівень)

№ з/п	Оцінка (бал)	Текст завдання	Варіанти відповіді
1	2	3	4
1	1	Доповніть фразу: «Сполуки, утворені атомами одного виду називаються...»	А. Простими Б. Складними В. Неорганічними

Продовження табл. 2.19

1	2	3	4
2	1	Сульфур у сполуках не може виявляти ступінь окиснення	А. +4 Б. +5 В. +6
3	2	Виберіть сполуку, здатну виявляти лише окиснювальні властивості	А. SO ₃ Б. SO ₂ В. H ₂ S
4	2	Сполука, яка має ковалентний полярний зв'язок, це	А. Na ₂ S Б. H ₂ S В. S ₈
5	3	Найменша масова частка Сульфуру є в сполуці	А. H ₂ SO ₄ Б. Na ₂ S ₂ O ₃ В. K ₂ S
6	3	Об'єм сульфур (IV) оксиду (н.у.), що виділиться при спалюванні 24 г піриту, дорівнює	А. 8,96 л Б. 17,92 л В. 4,48 л

Таблиця 2.20

Тематичний тест з теми «Загальні властивості металів» (високий рівень)

№ з/п	Оцінка (бал)	Текст завдання	Варіанти відповіді
1	2	3	4
1	1	З лужноземельних металів найвищі відновні властивості виявляє	А. Магній Б. Барій В. Кальцій
2	2	При гідролізі алюміній хлориду рН розчину буде	А. > 7 Б. 7 В. < 7

Продовження табл. 2.20

1	2	3	4
3	2	При взаємодії цинку з розведеною нітратною кислотою виділяється аміак. Складіть рівняння, розставте коефіцієнти методом електронного балансу. Сума всіх коефіцієнтів дорівнює	А. 21 Б. 17 В. 13
4	3	Сполука Феруму та Сульфуру містить 53,33% неметалічного елемента. Формула цієї сполуки	А. FeS Б. FeS ₂ В. Fe ₂ S ₃
5	4	Калій масою 4,6 г розчинили у воді масою 95,4 г. Масова частка утвореної речовини у розчині після повного завершення реакції становить	А. 0,46 Б. 0,046 В. 0,112 Г. 0,048

Проведення базових, діагностичних та тематичних тестів дозволяє здійснювати проектування руху учня з рівня на рівень на основі об'єктивних показників, якими є результати тестування.

Навчальний процес засвоєння понять стає також керованішим при використанні *програмованого навчання та програмованого контролю* навчальних досягнень учнів [91; 131]. З цією метою пропонуються такі види програмованих матеріалів:

1. Навчальні програми, які можуть замінити певну тему чи розділ курсу.
2. Програмовані доповнення до підручника.
3. Програми контролю.

Роботу з програмованими завданнями розглядаємо як вид самостійної роботи учнів, а це надає змогу виробляти в учнів раціональні прийоми роботи з книгою, навички самоконтролю та самостійного оволодіння знаннями, що складають наукові основи організації навчання. Наводимо фрагмент навчаючої програми з теми «Нітрати»:

✓ Більшість нітратів при нагріванні розкладаються з утворенням різних продуктів реакції, характер яких залежить від типу солі. Нітрати лужних металів розкладаються на нітрит і воду, нітрати металів середньої активності – на оксид металу, нітроген (IV) оксид та кисень. Нітрати малоактивних металів при нагріванні утворюють метал, нітроген (IV) оксид та кисень. Які продукти реакції утворюються при термічному розкладі амоній нітрату?

→ аміак та нітратна кислота 4

→ нітроген (I) оксид та вода11

Якщо учень обрав другий варіант відповіді (правильний) він надалі працює з фрагментом 11. У випадку вибору першого варіанту відповіді (неправильна) – далі йде робота з фрагментом 4, який має корекційний характер і містить посилання на теоретичний блок з метою виправлення допущених помилок.

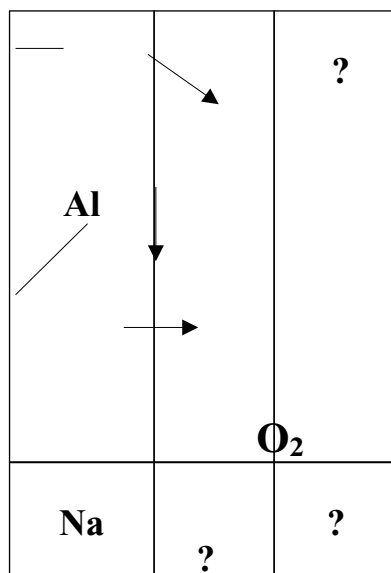
Систематичне включення програмованих матеріалів дозволяє планувати уроки у відповідності з оптимально поставленими навчально-виховними цілями, збільшувати обсяг самостійної роботи на уроці, чіткіше керувати навчальним процесом, суттєво змінювати характер навчальної роботи вчителя на уроці. Особливу увагу приділяємо комп'ютерному контролю знань. Важливо навчити учнів не лише виконувати програмовані завдання, а й складати їх. Повні тексти навчальної та контролюючої програм наведені в додатках В та Д.

У процесі практичного контролю перевіряється також якість умінь учнів *моделювати* хімічні об'єкти [182]. Модель — це матеріалізований образ, що відбиває істотні властивості реального об'єкта (хімічних елементів, речовин, реакцій, молекул, кристалічних решіток і т. п.). Контроль практичних умінь учнів моделювати здійснюється з урахуванням етапів моделювання: вивчення відповідної теорії, складання схеми або малюнка моделі, виготовлення моделі, виявлення співвідношення теоретичних знань і моделі, самоконтроль. Відзначимо, що моделювання в широкому смислі слова використовується постійно при вивченні хімії елементів, бо воно постійно супроводжується написанням формул хімічних сполук (молекулярних, електронних, графічних, просторових), рівнянь хімічних реакцій. Символічні (знакові) моделі у вигляді хімічних знаків — це результат відображення якісного і кількісного складу, будови і властивостей об'єктів, що вивчаються [28]. Хімічний символ, хімічна формула, хімічне рівняння — це модельні уявлення хімічних об'єктів, речовин і реакцій між ними. Для моделювання різноманітних формул хімічних сполук широкі можливості надає комп'ютерна програма ChemOffice. Проте використання куле-стрижневих моделей допомагає учням, наприклад, уявити будову молекули аміаку, сульфатної, ортофосфатної кислоти, а також моделі кристалічних решіток алмазу та графіту тощо.

Найбільш ефективною формою перевірки ступеня засвоєння учнями понять про хімічні елементи та їх сполуки є *вправи* [67; 169]. Ми намагаємося підбирати нестандартні вправи, які потребують від учнів мобілізації знань, отриманих на попередніх уроках. Наводимо приклад такої вправи:

✓ Впишіть формули оксидів вказаних хімічних елементів у відповідні клітинки (за стрілками).

Ва	↗	?
		Р



Ми розробили *систему вправ зростаючої складності* (додаток Е), яка дає можливість учням вибрати такі завдання, які відповідають рівню їх пізнавальних можливостей. Виконання таких вправ дає можливість школяру самостійно рухатися від нижчого рівня складності до вищого, що позитивно відбивається не лише на результатах його навчання, а й на рівні рефлексивного компоненту [57]. Показовими у цьому плані являються *логічно-пошукові* вправи, мета яких – не лише закріпити та перевірити завдання з певних хімічних понять, але й, використовуючи хімічні знання, розвивати вміння порівнювати, систематизувати та узагальнювати [185]. Такі завдання учні виконують самостійно (3-5 хв.), а потім перевіряють разом. Доцільно до них включати завдання, не пов'язані з хімією, які вимагають нестандартного підходу до розв'язання.

✓ Знайти закономірність і узагальнити:

- а) HCl, H₂SO₄, HNO₃, лев;
- б) Купрум, Меркурій, Аурум, сосна;
- в) SiO₂, CaCO₃, Cu(OH)₂, олія;
- г) NaHCO₃, CO₂, HCl, лимон;
- д) Натрій, Калій, Флуор, жито.

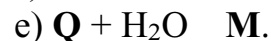
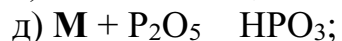
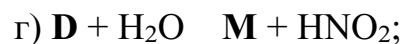
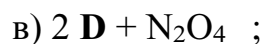
✓ Знайдіть зайве:

- а) Ca, P, Fe, Cu;
- б) AgNO₃, AgCl, NaNO₃, KCl;
- в) H₃PO₄, NaOH, HBr, HNO₃;
- г) абрикос, персик, слива, агрус;
- д) P₂O₅, SO₃, CuO, SO₂.

В умовах організації групової навчальної діяльності учнів широкі можливості для перевірки рівнів засвоєння учнями понять про хімічні елементи та їх сполуки дають вправи за ланцюжками перетворень. Наводимо приклад такого завдання:

✓ Визначте невідомі сполуки, якщо відомо, що для них характерні реакції, які описуються такими схемами:

- а) $A + HNO_3 \rightarrow Cl_2 + E + H_2O$;
- б) $E + O_2 \rightarrow D$;



Розв'язування *експериментальних задач* розглядається як засіб контролю за розвитком прогностичних навичок учнів стосовно властивостей хімічних сполук. Наводимо зразки завдань такого типу:

✓ Висловіть припущення щодо характеру виданих вам речовин: а) магній гідроксиду; б) цинк оксиду; в) ферум (III) гідроксиду. Перевірте свої припущення дослідним шляхом. Складіть рівняння відповідних реакцій.

✓ Користуючись поняттям про ступінь окиснення хімічного елемента, вирішіть, яка з вказаних сполук буде в реакції окисником, а яка відновником: калій йодид + калій біхромат + сульфатна кислота .

Проведіть реакцію між вказаними речовинами, чітко дотримуючись вимог виданої вам інструкції. Складіть рівняння та розставте коефіцієнти методом електронного балансу.

Важливе місце у системі контролю засвоєння учнями понять про хімічні елементи та їх сполуки відводиться розв'язуванню *розрахункових задач* [211].

Проведені дослідження показали, що успіх навчання розв'язанню задач значною мірою залежить від використаної вчителем методики навчання.

Формування в учнів умінь розв'язувати задачі припускає знання вчителем різних способів їх розв'язання, з яких він обирає найбільш раціональний. Ми є прихильниками алгоритмічного способу розв'язування задач.

Для цього використовуються алгоритми, необхідні для здійснення деякої послідовності елементарних дій над початковими даними будь-якого завдання. Процес навчання розв'язку задач в даному випадку йде в такій послідовності.

1. Колективний розв'язок задач.
2. Висунення проблеми пошуку загального методу розв'язку задач даного типу.
3. Відшукання учнями (під керівництвом вчителя) загального методу розв'язку задач даного типу, створення алгоритму рішення задач.
4. Засвоєння структури алгоритму і окремих операцій, з яких складається рішення, в процесі колективного розв'язування.
5. Самостійний розв'язок задач, що включає самостійний аналіз умови, вибір способу короткого запису його, застосування алгоритму розв'язку в конкретній ситуації, аналіз і перевірка отриманого рішення.
6. Самостійна робота з розв'язування задач у зв'язку з виконанням домашніх завдань.
7. Самостійна робота з розв'язування задач у зв'язку з виконанням контрольних робіт.

Таким чином, алгоритмічний спосіб розв'язування задач включає виконання конкретних завдань учнями з аналізу розв'язку і виділення загального методу рішення, а потім перетворення його в алгоритмічне розпорядження, самостійну роботу учнів щодо оволодіння конкретним алгоритмом розв'язку даного типу завдань. Наводимо зразок такого алгоритму (рис. 2.15).

Рис. 2.15. Алгоритм розв'язування задач на встановлення хімічного елемента (сполуки хімічного елемента)

При розв'язуванні задач на встановлення формули хімічної сполуки на основі розрахунків за рівняннями реакцій, використовується узагальнююча схема, запропонована Старостою В.І., яка відзеркалює взаємопереходи між хімічною формулою сполуки та інформацією про дану сполуку (рис. 2.16).

Уміння розв'язувати експериментальні та розрахункові задачі належать до складних пізнавальних умінь, засвоєння яких, з одного боку, припускає засвоєння великої кількості операцій та конкретних умінь, з іншого боку, виступає як критерій засвоєння учнями різних елементів знань.

Рис. 2.16. Інформація для складання завдань при встановленні хімічної формули речовини

Ступінь оволодіння вмінням розв'язувати задачі визначає якість засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки, можливість здійснення на основі них самостійної пізнавальної діяльності.

Висновки до розділу 2

Розроблена методична система формування понять про хімічні елементи та їх сполуки складається з логічно та генетично пов'язаних компонентів знань, якими повинні оволодіти учні. Відбір компонентів відбувається з врахуванням дидактичних принципів, змісту предмету хімії та змісту знань про хімічні поняття.

Методична система включає:

- структурування змісту знань про хімічні елементи та їх сполуки на основі їх типових особливостей та природніх взаємозв'язків;
- поетапне формування понятійної системи, в якій її компоненти розміщені взаємопов'язано, що забезпечує формування наступних понять системи з урахуванням змісту та особливостей раніше сформованого поняття;
- рівневе формування понять, яке передбачає динамічний, методично обґрунтований та дидактично забезпечений рух учня від абстрактного до конкретного рівня засвоєння необхідного мінімуму знань про хімічний елемент.

Розроблено структурно-логічну модель генезису поняття про хімічний елемент та його сполуки для класів хіміко-біологічного профілю, яка дозволяє зробити процес засвоєння понять більш логічним і більш структурованим. Основною, визначальною ознакою запропонованої моделі є чітка взаємопов'язана система структурних елементів, яка відображає внутрішні, істотні відношення між ними.

Для формування понятійного апарату учнів створено комплекс методів, засобів і прийомів організації освітнього процесу, який включає: проблемне та

програмоване навчання з використанням комплексу опорно-логічних схем, дослідницький підхід з широким залученням експерименту, групову навчальну діяльність, моделювання, алгоритмізацію тощо. Оптимізовано систему діагностики, контролю та корекції навчальних досягнень учнів з врахуванням вимог індивідуального та диференційованого підходу до навчання школярів. Забезпечено функціонування накопичувальної системи оцінювання навчальних досягнень учнів.

РОЗДІЛ 3

ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК

3.1. Завдання педагогічного експерименту та методика його проведення

З метою перевірки вихідної гіпотези, сформульованої на початку дослідження, і ефективності запропонованої методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки у класах хіміко-біологічного профілю нами був проведений педагогічний експеримент, який складався з таких етапів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Основні етапи проведення експериментальної роботи, її цілі, зміст та діагностика

Етапи експерименту	Діагностичні цілі	Завдання	Методи діагностики
1	2	3	4
1 етап – констатувальний	Вивчення стану досліджуваної проблеми в практиці загальноосвітніх шкіл	Виявлення стану методики формування поняття про хімічний елемент та його сполуки в сучасній дидактиці та методиці викладання хімії	Анкетування учнів та вчителів. Спостереження за навчальним процесом. Експериментальна оцінка
2 етап – пошуковий	Визначення гіпотези дослідження, поста-	Пошук форм та методів вдосконалення	Логічне структурування навчаль-

експеримент	новка мети та плану експериментальної	процесу формування понять в шкільному	ного матеріалу. Планування сис-
-------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
	роботи	курсі хімії	теми уроків. Моделювання
3 етап – формувальний	Розробка комплексу педагогічних умов, необхідних для реалізації методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки через різноманітні форми та методи інноваційної діяльності	Експериментальна апробація методичної системи	Проведення системи уроків. Спостереження. Бесіди з вчителями хімії та учнями. Анкетування. Метод статистичної обробки
4 етап – контрольнокоригуючий	Експериментальна перевірка поставлених цілей. Апробація та узагальнення матеріалів наукового дослідження. Оформлення результатів експерименту	Визначення пізнавального та ціннісного ефекту запропонованої методичної системи	Аналіз результатів діяльності. Спостереження. Метод математичної обробки результатів. Графічний метод. Узагальнення. Систематизація та опис отриманих результатів

Таким чином, дослідження здійснювалося протягом шести років і проходило у чотири етапи.

На **першому етапі (1999-2000) – констатувальному експерименті** – проводився теоретичний аналіз літератури із вказаної проблеми. Вивчалась філософська, психологічна, дидактична, методична та хімічна література з питань формування систем понять в природничих науках взагалі та, зокрема, в методиці хімії.

На даному етапі було виділено два основні напрямки дослідження.

Перший напрям – з'ясування сутності процесу формування систем хімічних понять (теоретичні та практичні аспекти). Серед психолого-дидактичних концепцій стосовно закономірностей процесу формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки нами обрані такі: поетапного формування розумових дій, змістово-генетична формування наукових понять, програмованого та проблемного навчання, групової навчальної діяльності. Дані концепції покладено в основу розробленої експериментальної системи формування понять про хімічні елементи та їх

сполуки у класах хіміко-біологічного профілю.

Завданням *другого напрямку* було виявлення реального стану навчальних досягнень та рівнів сформованості основних хімічних понять учнів спеціалізованих класів хіміко-біологічного профілю. Одночасно проаналізовано ставлення вчителів до проблеми формування систем хімічних понять. Виявлено певні труднощі у засвоєнні учнями таких понять як «хімічний елемент», «неметал», «речовина», «хімічна сполука», «форми існування хімічного елемента» та «колообіг хімічних елементів».

Хід констатувального експерименту та його результати, які описані в першому розділі дисертації (підрозділ 1.3), визначили шляхи і зміст наступних етапів педагогічного експерименту.

Другий етап – пошуковий експеримент – проводився протягом двох років (2001-2002). На основі висновків, отриманих у результаті теоретичного аналізу проблеми, а також виявлення рівнів сформованості понять про хімічні елементи та їх сполуки, визначена робоча гіпотеза дослідження, яка є основою розробленої експериментальної методики. На цьому ж етапі здійснено відбір та структурування навчального матеріалу, розроблено структурно-логічну модель генези понять про хімічний елемент та його сполуки, а також підготовлено методичні та дидактичні матеріали для проведення третього етапу педагогічного експерименту – формувального.

Третій етап – формувальний експеримент – проводився протягом 2002 -2004 років.

На цьому етапі:

- втілювалася в навчальний процес розроблена методика формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки у класах хіміко-біологічного профілю;
- перевірялася її ефективність та доцільність;
- визначався вплив розробленої методики на рівень навчальних досягнень та сформованість основних хімічних понять в учнів;
- відбиралися способи перевірки сформованості понять.

Четвертий етап – контрольнo-коригуючий – відбувався в 2005 році. На даному етапі проводився перехресний експеримент для уточнення окремих прийомів навчання та отримання вірогідних даних. Здійснювався також аналіз одержаних експериментальних даних, було сформульовано основні висновки, систематизовано та статистично оброблено результати експерименту.

В експериментальних дослідженнях брали участь загальноосвітні та спеціалізовані школи міста Сум : №№ 2, 9, 10, 17, 18, гімназії №1, класична гімназія; спеціалізована школа «Ліцей» м. Шостки, спеціалізована школа №5 м. Тростянець Сумської області; загальноосвітні заклади м. Львова: ЗОШ №33, 44, Львівська гімназія Міжнародних відносин; СЗШ №5 м. Новояворівська Львівської області; Менська ЗОШ ім. Т.Г. Шевченка Чернігівської області та ліцей №4 м. Кременчука Полтавської області.

У педагогічному експерименті брали участь майже по чотириста учнів 8 -11 контрольних та експериментальних класів хіміко-біологічного профілю.

У даних закладах працюють вчителі, які мають великий досвід педагогічної роботи і схильні до дослідницької діяльності.

Формувальний експеримент розпочався з учнями 8-х класів хіміко-біологічного профілю і продовжувався до завершення учнями систематичного курсу хімії. З вісімнадцяти навчальних класів, що брали участь в експерименті, дев'ять були експериментальними, дев'ять – контрольними. Еквівалентність забезпечувалась порівнянням середнього балу тематичних оцінок, отриманих за тему «Основні поняття хімії» учнями експериментальних та контрольних класів. Всього в експерименті було задіяно біля 400 учнів як контрольних, так і експериментальних класів.

Така кількість учнів забезпечує достовірність отриманих результатів на рівні значущості 0,95. Відомо, що такий рівень достовірності дозволяє робити статистично значущі висновки про результати експериментального дослідження [132].

Всі матеріали для вчителів (методичні розробки, тексти самостійних та контрольних робіт, тести) готувалися завчасно й детально обговорювалися з методистами та вчителями на семінарах та науково-практичних конференціях. Вчителі, які брали участь в експерименті, інструктувалися автором як з методики проведення уроків, так і по змісту матеріалу.

Для оцінки досягнутого рівня володіння учнями системою понять про хімічні елементи та їх сполуки введено декілька показників, зміна яких у ході формувального експерименту дала нам змогу прослідкувати зміни у контрольних та експериментальних класах.

Вимір показників проводився у різних шкалах. Тому з метою уніфікації вимірів і переходу до узагальненого показника (коефіцієнта), ми всі виміри звели до порядкової (рангової) шкали і виділили чотири рівні засвоєння понять:

Перший рівень: учень може відрізнити одне поняття від іншого, але не може навести характерних особливостей кожного поняття.

Другий рівень: учень може вказати ознаки понять, але не може відрізнити суттєві ознаки від несуттєвих.

Третій рівень: учень засвоїв всі суттєві ознаки, але узагальнити їх не може.

Четвертий рівень: поняття узагальнене учнем, засвоєні суттєві зв'язки даного поняття з іншими, завдяки чому учень вільно оперує ним при розв'язуванні різноманітних завдань, у тому числі й міжпредметного характеру.

Враховуючи, що виміри проводяться в шкалі порядку, то вся шкала ділиться на чотири частини, по 25% рангів у кожній частині [102]. Якщо виміри проводяться в інтервальній шкалі (наприклад – кількість виконаних тестових завдань за одиницю часу), то шкала ділиться на чотири однакові інтервали. Таким чином, ми виділяємо чотири рівні, незалежно від типу шкали (рангової чи інтервальної). Завдання для кожного з контрольних зрізів, які проводились протягом експерименту, відповідно до встановленої нами шкали, теж відповідали чотирьом рівням.

Під час формувального експерименту систематично здійснювався контроль за рівнем сформованості системи понять про хімічні елементи та їх

сполуки, а також за рівнями навчальних досягнень учнів. При цьому застосовувалися різноманітні засоби контролю, у тому числі й програмований контроль. При застосуванні засобів контролю враховувалися такі дидактичні принципи:

1. Відповідність змісту навчання результатам засвоєння, що підлягають контролю.
2. Однозначність розуміння сформульованих завдань усіма учнями.
3. Вилучення за допомогою завдання максимуму інформації про об'єкт контролю.
4. Достовірність виявлених завданням результатів.

Об'єктивність даних, одержаних у формувальному експерименті, забезпечена зазначеними нижче умовами його проведеннями:

◆ Репрезентативністю вибірки учнів для педагогічного експерименту. У формувальному експерименті брали участь майже по чотириста учнів як контрольних, так і експериментальних класів.

◆ Вибором основного критерію оцінювання знань і умінь учнів. Як критерій обрано тезаурус оптимального володіння учнями хімічними поняттями й умінь використовувати їх для пояснення фактологічного матеріалу – властивостей неметалічних та металічних елементів та їх сполук, способів їх отримання та застосування у різноманітних сферах людської діяльності.

◆ Багатоваріативністю контрольних зрізів – два-чотири варіанти. Це дозволило досягти достовірності результатів, що дорівнює 0,95, оскільки один і той самий варіант виконували майже сто учнів.

◆ Використанням дванадцятибальної системи оцінювання навчальних досягнень учнів.

◆ Використанням сучасних методів статистичного аналізу експериментальних даних, зокрема програми «Описова статистика» в комп'ютерній програмі Microsoft Excel для Windows.

Контрольні зрізи для перевірки ступеня засвоєння учнями системи понять про хімічні елементи та їх сполуки проводились після ключових, на наш погляд, тем курсу неорганічної хімії:

зріз 1 – на початку експерименту, після вивчення теми «Основні хімічні поняття»;

зріз 2 – наприкінці вивчення теми «Складні речовини. Основні класи неорганічних сполук»;

зріз 3 – наприкінці вивчення теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Будова атома».

зріз 4 – наприкінці вивчення теми «Електролітична дисоціація»;

зріз 5 – після вивчення хімії металічних та неметалічних елементів.

Щоб перевірити тривалість збереження сформованих понять в пам'яті учнів, а також специфіку використання їх в органічній хімії, були проведені додаткові контрольні зрізи:

зріз 6 – перед вивченням курсу органічної хімії у 10 класі;

зріз 7 – наприкінці вивчення систематичного курсу хімії в 11 класі.

Під час формувального експерименту враховувалися і проміжні результати, а також характер їх зміни як результат запропонованої методичної системи.

Виходячи з того, що зміни в понятійному апараті учнів відбуваються поступово, досліджувався характер цих змін; з цією метою використані відомі в дидактиці способи аналізу знань та вмінь учнів – рівневий (якісний) та поелементний (кількісний). Використання цих видів аналізу визначалося змістом навчального матеріалу, методикою його вивчення, особистісними характеристиками учнів класу.

Аналіз знань і вмінь учнів експериментальних класів здійснено за такою схемою:

1. Встановлення початкового стану знань і вмінь учнів контрольних та експериментальних класів.
2. Встановлення за допомогою контрольних зрізів знань зазначених вище рівнів формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки в класах хіміко-біологічного профілю.
3. Визначення характеру змін стану знань і вмінь учнів експериментальних та контрольних класів.
4. Підтвердження ефективності запропонованої методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки з використанням методів статистичної обробки експериментальних даних.

3.2. Результати педагогічного експерименту

На початку формувального експерименту перевірявся рівень навчальних досягнень учнів з теми «Основні поняття хімії», а через деякий час проводився контрольний зріз для оцінки рівня сформованості понять про хімічні елементи та їх сполуки.

Наводимо один з варіантів контрольного зрізу для 8 класу.

1. Як ти вважаєш, чому простих сполук існує значно більше, ніж хімічних елементів?
2. Серед наведених нижче формул сполук вкажи правильні та неправильні: CF_3 , MgP , AlH_3 , ZnS , I_2O_5 , BN , Cr_2O_3 , CrO_3 , MnS_7 .
3. Масова частка Йоду в одному з оксидів даного елемента становить 0,76. Виведи формулу цього оксиду.
4. Де міститься більше Феруму – у сполуці FeO масою 14,4 г чи у сполуці Fe_2O_3 масою 10 г?
5. Маса деякої сполуки, взятої кількістю речовини 0,002 моль, дорівнює 128 мг. Розрахуй молярну масу сполуки.
6. Чи достатньо узяти для реакції з киснем 20 г алюмінію, щоб отримати алюміній оксид масою 25,5 г?

Контрольний зріз оцінювалася за 12-бальною системою з врахуванням її поелементного аналізу.

Результати контрольного зрізу наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Результати контрольного зрізу на початковому етапі експерименту

Критері ї вибірки	Бали отримані за виконання завдань									χ^2
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Е ($n_1=392$)	47	90	83	79	29	25	25	12	2	2,8
К ($n_1=393$)	43	78	80	83	30	33	28	15	3	

Аналіз отриманих даних використано для доказу репрезентативності вибірки учнів. Необхідність перевірки статистичної гіпотези про нормальний розподіл вибраних критеріїв у вибірці учнів зумовлена вимогою незалежності застосованих педагогічних умов від контингенту учнів (природність експерименту). Вважаючи всіх учнів генеральною сукупністю і вважаючи розподіл їхніх здібностей, вмінь і навичок у даній сукупності нормальним, обґрунтовувалась репрезентативність вибіркового даних, яка була підставою для екстраполяції отриманих у ході експерименту результатів на всю генеральну сукупність.

Як відомо, чисельним методом оцінки того, чи належить дана вибірка генеральній сукупності з нормальним розподілом, є метод застосування критерію χ^2 , розроблений К.Пірсоном. Згідно з цим методом, емпіричний розподіл вибірки, яка обрана для експерименту, виражений абсолютними або відносними накопиченими частотами згрупованого ряду вимірів, порівнюється з гіпотетично теоретичним розподілом відповідної генеральної сукупності. Для цього висувається гіпотеза про невідому функцію розподілу $F(x)$ генеральної сукупності, яка співставляється з відповідною вибірковою функцією i , залежно від величини відхилення емпіричного розподілу від теоретичного висунута гіпотеза приймається або відкидається.

За результатами контрольного зрізу (табл.3.2) було визначено емпіричне значення критерію χ^2 .

Для розрахунків ми використали формулу [132, 52]:

(2.1)

$\chi^2_{\text{емп.},5}$

Порівнюємо отримане значення $\chi^2_{\text{емп.}}$ із значенням $\chi^2_{0.05}$, яке для ступенів свободи $L-1$ ($10-9$) = 16,92 [132, 52]. Оскільки $\chi^2_{\text{емп.}} < \chi^2_{0.05}$, то робимо висновок про те, що навчальні досягнення учнів експериментальної і контрольної груп на початку експерименту були приблизно однакові і статистично не відрізнялися.

Для порівняння вихідних рівнів сформованості понять про хімічні елементи та їх сполуки на початку експерименту проводився контрольний зріз знань. Наводимо як приклад один із варіантів запропонованих завдань:

1. Доповни речення, вставивши у відповідних відмінках слова «Нітроген» або «азот». Поясніть, в якому випадку йдеться про просту сполуку, а в якому – про хімічний елемент.

А. ... та кисень – головні складові частини повітря.

Б. Молекула ... складається з двох атомів ...

В. ... міститься в рослинах і потрапляє до них із ґрунту, тому вміст ... в ґрунті необхідно підтримувати внесенням мінеральних добрив.

Г. Азотна кислота є сполукою

2. Чи можна добути зразок хімічного елемента? Відповідь аргументуйте.

3. Знайди відповідність між поняттями в лівій та означеннями у правій частині, записавши цифру і поряд з нею відповідну літеру.

① Елемент

А. Заряджений атом чи заряджена група атомів

② Йон

Б. Найменша частинка речовини, що зберігає її властивості

③ Молекула

В. Частинка, що складається з ядра та електронів

④ Атом

Г. Певний вид атомів

4. Визнач формулу купрум оксиду, якщо співвідношення мас Оксигену та Купруму в сполуці становить 1:4.

5. Склади рівняння реакції за участю двох простих сполук, в результаті яких утворюється одна складна сполука, що має формулу: а) PCl_5 ; б) B_2O_3 ; в) HCl ; г) Li_2O ; д) CF_4 .

6. Метал магній кількістю речовини 0,2 моль спалили у кисні масою 5 г. Чи повністю вступили в реакцію магній та кисень? Якщо ні, то яка речовина залишилася? Яка маса залишку цієї речовини? Якій кількості речовини вона відповідає?

Результати контрольного зрізу наводимо у табл. 3.3 та діаграмі (рис. 3.1).

Таблиця 3.3

Рівні сформованості понять на початковому етапі експерименту (учнів, %)

Критерії вибірки	Рівні сформованості понять				$\chi^2_{емп.}$
	1	2	3	4	
Е (n1=392)	67,9%	32,1%	-	-	0,15
К (n1=393)	66,6%	33,4%	-	-	

Дані, отримані під час зрізу знань учнів контрольних та експериментальних класів були використані для перевірки нульової гіпотези (H_0). Як нульова гіпотеза нами було обрано твердження: «запропонована методична система формування понять про хімічні елементи та їх сполуки дозволяє отримати такі ж результати, що й за традиційного навчання». Як альтернативна гіпотеза було обрано твердження: «Експериментальна методика приводить до вищих результатів засвоєння учнями системи понять про хімічні елементи та їх сполуки, ніж традиційне навчання».

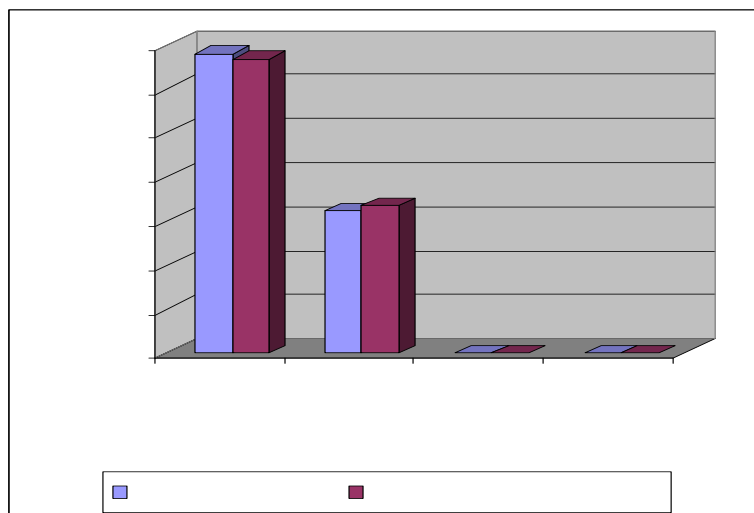


Рис. 3.1. Рівні сформованості понять на початковому етапі експерименту

Розрахунок $\chi^2_{\text{емп.}}$ здійснювався за вищенаведеною формулою 2.1 і мав значення 0,15. Порівнюючи дане значення із значенням $\chi^2_{0.05,82}$ для ступенів свободи $L-1=3$ ($4-1=3$), робимо висновок про те, що нульова гіпотеза підтверджується.

Альтернативна гіпотеза H_1 – щодо припущення про перевагу запропонованої методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки у класах хіміко-біологічного профілю та підтвердження гіпотези дослідження була перевірена у ході формувального експерименту. Досліджено вплив даної методичної системи на формування понятійного апарату учнів 8-11 класів, їх навички та вміння творчо використовувати поняття при розв'язуванні пізнавальних завдань різного рівня складності.

У ході формувального експерименту перевірено вплив на розвиток пізнавальної активності учнів таких компонентів методичної системи:

- мотивації навчальної діяльності;
- діяльнісного підходу на основі розвивального навчання;
- групової навчальної діяльності;
- дослідницького підходу до навчання;
- програмованого навчання;
- діагностики, контролю та корекції навчальних досягнень учнів.

Динаміка формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки відстежувалася за результатами різноманітних форм моніторингу: контрольні роботи, контрольні зрізи, усні відповіді, практичні роботи, тести, комбіновані семінари тощо.

Письмові контрольні зрізи за змістом і метою формування системи понять учнів відповідають чинній програмі для хіміко-біологічних класів [149].

Як приклад, наводимо тексти контрольних зрізів, які були проведені з метою виявлення рівня сформованості понять про хімічні елементи та їх сполуки, а також рівня навчальних досягнень учнів.

Зразок варіанту контрольного зрізу для учнів 8-х класів хіміко-біологічного профілю для тематичного оцінювання з теми «Складні речовини. Основні класи неорганічних сполук»:

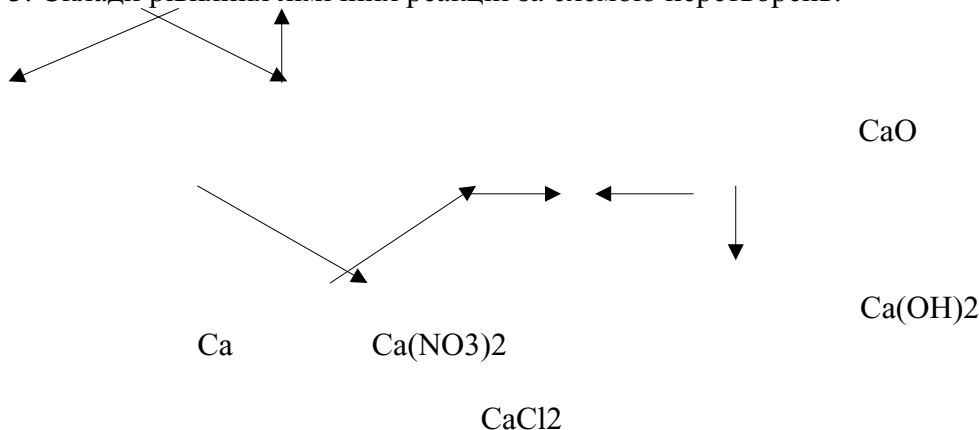
1. Проаналізуй можливість взаємодії хлоридної кислоти з вказаними речовинами:

	Mg	Cl ₂	ZnO	N ₂ O ₅	Cu(OH) ₂	HNO ₃	CaCO ₃	NaNO ₃
HCl								

Склади рівняння відповідних реакцій. Яку закономірність можна сформулювати, виходячи з них?

2. Як, маючи в розпорядженні: меркурій (II) оксид, сірку, воду та ферум (II) гідроксид, отримати шість складних та три простих сполуки? Склади рівняння відповідних реакцій.

3. Склади рівняння хімічних реакцій за схемою перетворень:



4. Сполука містить: Гідроген – 2,44%, Сульфур – 39,02%, Оксиген – 58,54%. Встанови формулу даної сполуки.

5. Невідома сполука А білого кольору, яка широко використовується для виготовлення будівельних матеріалів, при сильному нагріванні розкладається на бінарну сполуку Б та газ В, який при взаємодії з розчином натрій гідроксиду може утворювати солі С та Д. Солі С та Д у свою чергу взаємодіють з хлоридною кислотою з виділенням газу В. Назвіть речовини А, Б, В, С, Д та складіть рівняння реакцій, які відповідають описаним перетворенням.

6. Який об'єм газу (н.у.) виділиться при розчиненні у хлоридній кислоті 10 г сплаву, який містить: 86% Cu, 4% Zn та 10% Sn. Яка маса кожної солі утвориться при цьому?

Зразки контрольних зрізів з інших тем наведено в додатку Ж.

Учні за виконання кожного завдання отримували певну кількість балів. При цьому їхні навчальні досягнення оцінювалися за 12-бальною шкалою, а сформованість понять за чотирибальною, відповідно до вказаних вище рівнів.

Наводимо динаміку зміни навчальних досягнень учнів за даними контрольних робіт, запропонованих для тематичного оцінювання (табл. 3.4).

Як видно з даних табл. 3.4, відбуваються зміни в навчальних досягненнях учнів контрольної та експериментальної групи. З кожним контрольним зрізом збільшується різниця між рівнями. Вже починаючи з третього контрольного зрізу, значення $\chi^2_{емп.}$ перевищує $\chi^2_{0.05}$, що в свою чергу є підтвердженням гіпотези H_1 про перевагу запропонованої нами методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки.

Наводимо показники успішності учнів за рівнями навчальних досягнень протягом формувального експерименту у вигляді діаграм (рис. 3.2 – 3.4).

На діаграмах відображено характер зміни навчальних досягнень учнів контрольних та експериментальних класів у процесі формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки за результатами першого (КЗ-1), другого (КЗ-2), третього (КЗ-3), четвертого (КЗ-4), п'ятого (КЗ-5), шостого (КЗ-6), сьомого (КЗ-7) контрольних зрізів.

Таблиця 3.4

Аналіз навчальних досягнень учнів протягом формувального експерименту
(n1 =393, n2392)

№ к о н т р о л ь н о г о з р і з у	Рівні навчальних досягнень, бали оцінювання та кількість учнів																			χ^2	
	II рівень						III рівень						IV рівень								
	4		5		6		7		8		9		10		11		12				
	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К		Е
1	43	47	78	90	80	83	83	79	30	29	33	25	28	25	15	12	3	2	6,7	6,5	2,8
2	32	23	71	67	79	74	101	98	36	49	30	31	26	28	14	17	4	5	6,8	7,0	3,9
3	17	5	55	41	73	48	128	111	41	69	34	40	27	43	14	25	4	10	7,1	7,7	33,2
4	9	-	39	30	67	42	136	105	52	76	47	66	29	60	16	31	6	15	7,3	8,0	36,5
5	-	-	31	11	62	27	141	105	61	77	26	36	22	32	14	24	6	11	7,6	8,4	53,9

6	-	-	27	8	79	30	136	90	59	83	43	70	30	65	15	33	4	13	7,5	8,5	70,7
7	-	-	29	6	60	19	159	95	61	83	38	73	30	69	12	35	4	12	7,4	8,5	100,2

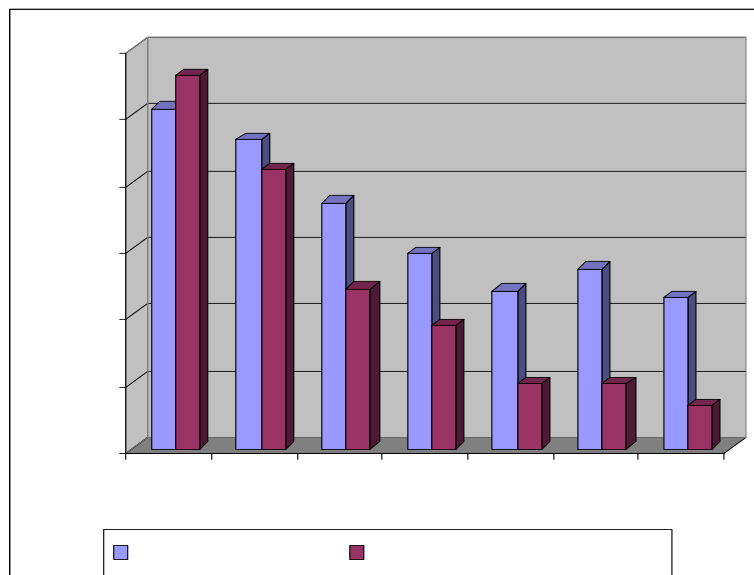


Рис. 3.2. Динаміка навчальних досягнень учнів (середній рівень)

Аналіз діаграми (рис. 3.2) дає підстави констатувати такі результати формувального експерименту:

В експериментальних класах кількість учнів, які мають середній рівень навчальних досягнень помітно знижується (від 56% до 6%). У контрольних класах цей показник зменшується лише у 8 класі та на початку 9-го. Починаючи з теми «Підгрупа галогенів», результати навчальних досягнень знижуються, бо за великим обсягом фактичного матеріалу учні не зовсім уявляють, де і як застосувати набуті знання про хімічні елементи та їх сполуки.

На достатньому рівні (рис. 3.3) позитивні зміни відбуваються як в учнів контрольних, так і експериментальних класів. Але, якщо в контрольних класах цей рівень підвищують лише у 19% учнів, то в експериментальних – у 26%. До того ж, у 10-11 контрольних класах на даному рівні відбувається незначне зниження рівня навчальних досягнень.

Найпомітніший вплив експериментальної методики спостерігається на високому рівні навчальних досягнень. Як видно з рис. 3.4, кількість учнів експериментальних класів на даному рівні зростає з 9 до 29%. У контрольних класах цей показник за час експерименту практично не змінився. Причина цього, на нашу думку, в ефективнішому використанні учнями експериментальних класів знань про генетичні зв'язки між сполуками хімічних елементів та вищому рівні їх предметних вмінь.

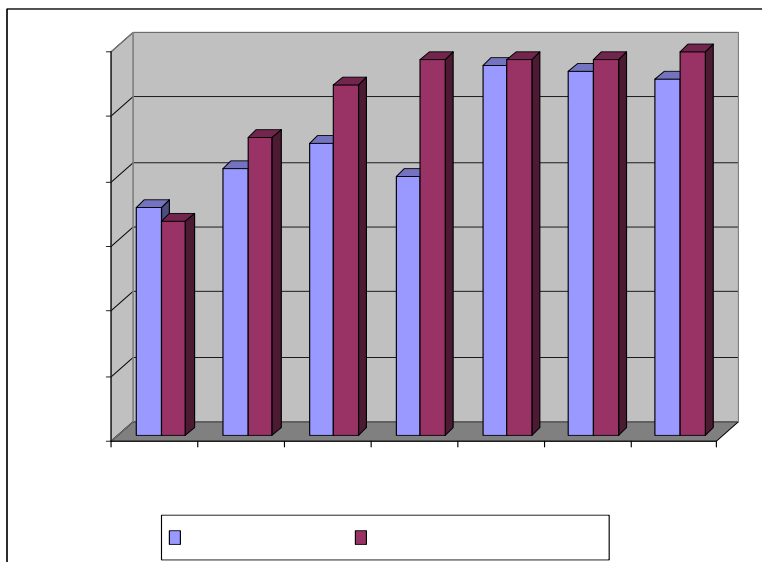


Рис. 3.3. Динаміка навчальних досягнень учнів (достатній рівень)

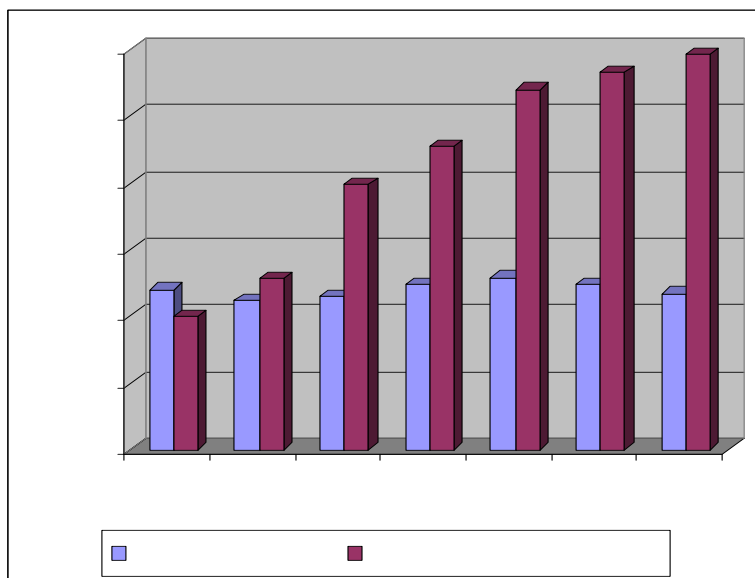


Рис. 3.4. Динаміка навчальних досягнень учнів (високий рівень)

Поелементний аналіз контрольних зрізів, проведений нами, засвідчив значно нижчий рівень збереження та творчого використання понять в учнів контрольних класів.

Розглянемо також характер змін у процесі засвоєння учнями системи понять про хімічні елементи та їх сполуки відповідно до чотирьох рівнів їх сформованості (табл.3.5).

Таблиця 3.5

Аналіз динаміки сформованості системи понять про хімічні елементи та їх сполуки протягом формувального експерименту
(n1 =393, n2)

№ кон- троль- ного зрізу	I рівень		II рівень		III рівень		IV рівень				χ^2
	1 бал		2 бали		3 бали		4 бали				
	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	
1	267	261	126	131	-	-	-	-	1,32	1,33	0,15

2	154	112	172	201	67	79	-	-	1,77	1,92	8,2
3	91	38	199	197	89	134	14	23	2,01	2,36	15,4
4	40	16	154	131	169	194	30	51	2,49	2,71	18,6
5	-	-	107	58	235	246	51	88	2,86	3,08	22,6
6	-	-	112	59	233	247	48	86	2,84	3,07	27,5
7	-	-	108	50	239	251	46	91	2,84	3,10	35,7

Як видно з табл. 3.5, починаючи з третього контрольного зрізу, значення χ^2 -критерію перевищує $\chi^2_{0.05}$. Це свідчить про те, що зміни, які відбулися у процесі формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки, теж підтверджують гіпотезу H_1 .

Найбільше зростання χ^2 -критерію констатовано після вивчення теми «Періодичний закон та періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома», що підкреслює виняткову важливість її у формуванні досліджуваної системи понять.

Прослідкуємо характер змін у процесі формування понять про хімічні елементи та їх сполуки в класах хіміко-біологічного профілю, які відбувалися протягом формувального експерименту. Для цього проаналізуємо зміну сформованості понять за результатами першого (КЗ-1), другого (КЗ-2), третього (КЗ-3), четвертого (КЗ-4), п'ятого (КЗ-5), шостого (КЗ-6), та сьомого (КЗ-7) контрольних зрізів у вигляді діаграм (рис. 3.5 – 3.8)

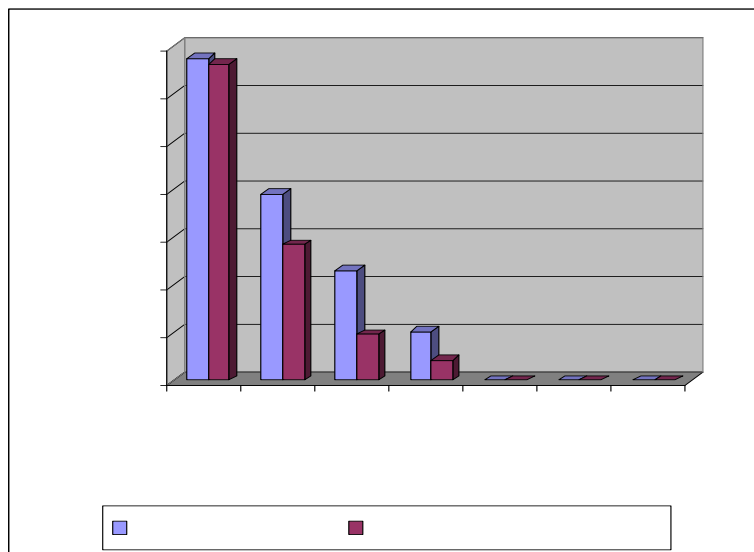


Рис. 3.5. Динаміка процесу засвоєння понять на першому рівні

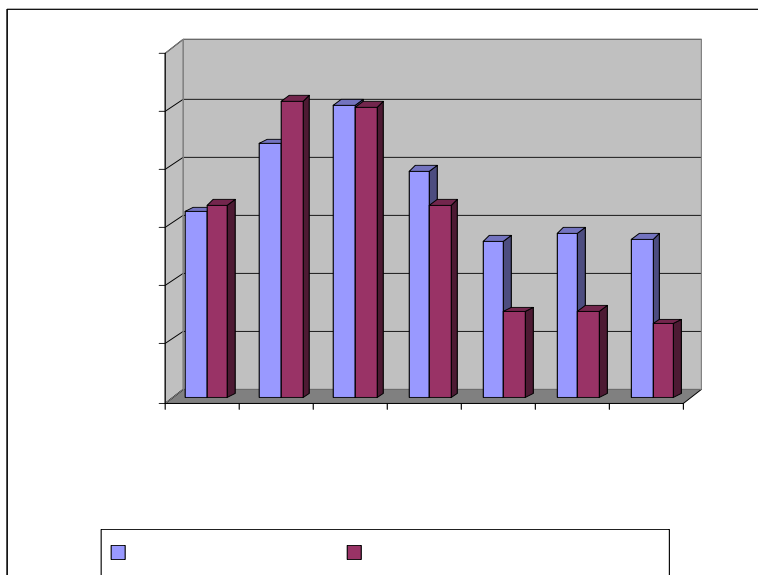


Рис. 3.6. Динаміка процесу засвоєння понять на другому рівні
Аналіз діаграм дає підстави зробити такі висновки.

В експериментальних та контрольних класах відбувається поступове зменшення кількості учнів, які опановують лише перший рівень засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки. Після вивчення теми «Електролітична дисоціація», перший рівень опановують всі учні контрольних та експериментальних класів.

На другому рівні засвоєння понять в обох групах теж відбуваються помітні зміни. В експериментальних класах спостерігається зменшення кількості учнів, які опановують хімічні поняття на другому рівні з 51% до 13%. У контрольних класах така динаміка не спостерігається – після відносного зниження показників до 27% відбувається їх стабілізація на даному рівні.

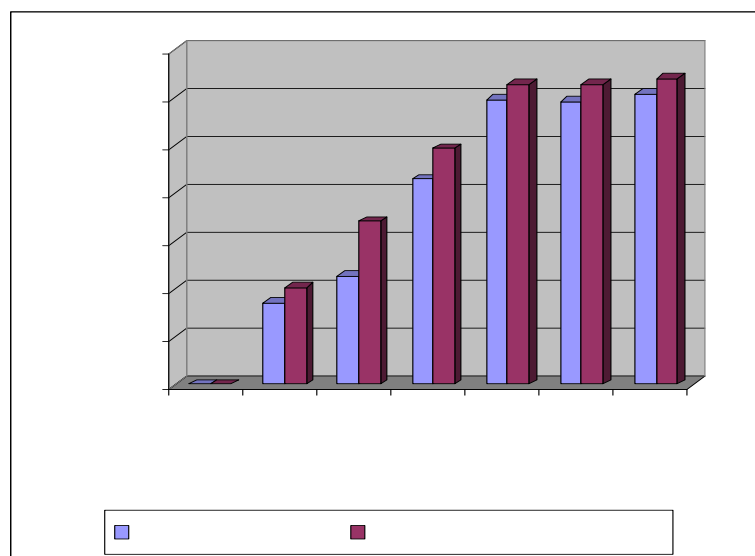


Рис. 3.7. Динаміка засвоєння понять на третьому рівні

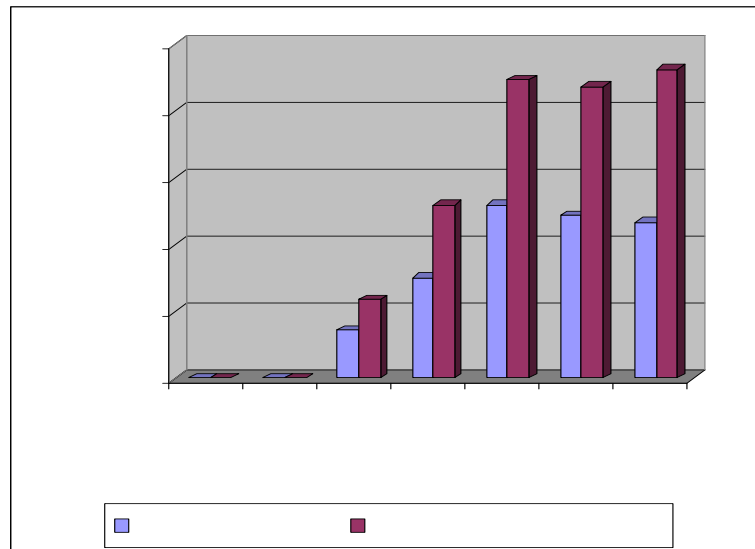


Рис. 3.8. Динаміка засвоєння понять на четвертому рівні

Схожі тенденції в процесі засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки спостерігаються на третьому рівні засвоєння. Проте динаміка їх теж відрізняється: у контрольних класах зростання складає 35%, в експериментальних – близько 43%.

Із рис. 3.8 видно, що зростає кількість учнів, які засвоюють поняття на четвертому рівні. Воно на декілька порядків перевищує аналогічні показники в контрольних класах (23% в експериментальних класах, проти 12% в контрольних).

Найвищий кількісний та якісний ріст у процесі формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки спостерігається:

- наприкінці вивчення теми «Складні речовини. Основні класи неорганічних сполук», що пов'язано, у першу чергу, з системним використанням дослідницького підходу в поєднанні з груповою навчальною діяльністю учнів;

- наприкінці вивчення теми «Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва. Будова атома», що забезпечено органічним поєднанням проблемного навчання з елементами моделювання та алгоритмічного підходу;

- після вивчення хімії металічних та неметалічних елементів, що, перш за все, обумовлено широким використанням хімічного експерименту, програмованого навчання та системи семінарських занять, які проводяться з використанням малих навчальних груп.

Під час формувального експерименту досліджувалось також ціннісне ставлення учнів класів хіміко-біологічного профілю до набутих знань про хімічні елементи та їх сполуки. Моніторинг з даного питання проводився наприкінці вивчення кожної з підгруп періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Так, зокрема, після вивчення учнями 9-х класів теми «Загальні властивості металів» їм пропонувалося відповісти на таке запитання: «У чому для тебе полягає цінність знань про металічні елементи та їх сполуки?»

Отримані відповіді аналізувалися за чотирма основними напрямками:

Цінність знань	Знання про металічні елементи та їх сполуки як...
теоретична	складова загальної системи хімічних знань
утилітарна	елемент власної безпеки життєдіяльності
творча	умова синтезу нових речовин, розробки новітніх технологій в металургії та інших галузях сучасної промисловості
світоглядна	компонент загальнолюдської компетенції

Результати аналізу відображені у табл.3.6 та діаграмах (рис.3.9).

Таблиця 3.6

Ціннісне ставлення учнів до знань про хімічні елементи та їх сполуки

Кількість відповідей, %

Цінність знань	Е	%	К	%
теоретична	70	17,8	106	27,0
утилітарна	181	46,2	211	53,6
творча	55	14,0	23	5,9
світоглядна	86	22,0	53	13,5
ВСЬОГО	392		393	

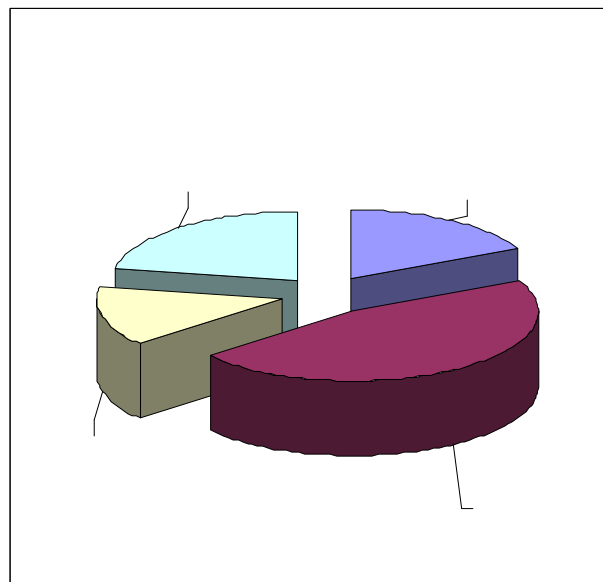
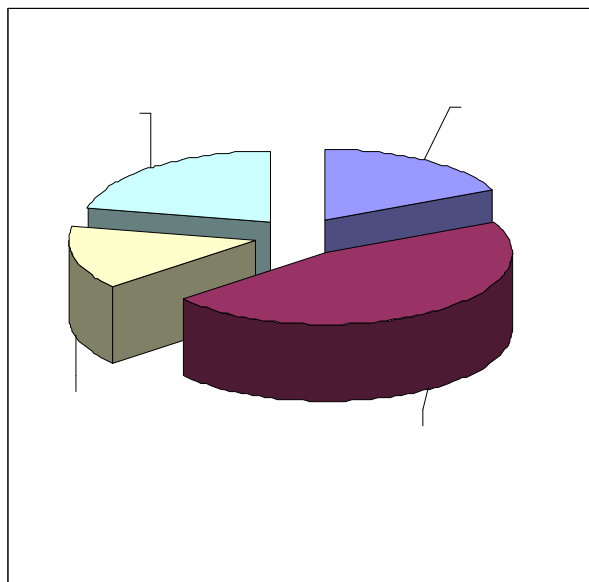


Рис. 3.9. Діаграми розподілу цінності знань про металічні елементи та їх сполуки у дев'ятикласників експериментальних та контрольних класів

З діаграм видно, що в обох групах переважає утилітарне ставлення до цінності знань про металічні елементи та їх сполуки. Однак в експериментальних класах більша кількість учнів оцінюють творче та світоглядне значення знань.

Окремому аналізу піддавалися результати засвоєння системи понять про хімічні елементи та їх сполуки, отримані під час роботи учнів у складі малих навчальних груп. Дослідження проводили в гетерогенних та гомогенних групах, до того ж як у загальноосвітніх, так і в хіміко-біологічних класах. Результати досліджень наведено на рис. 3.10.

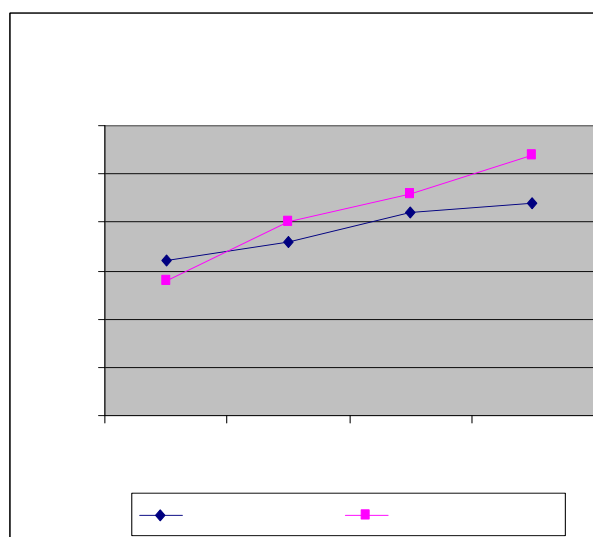
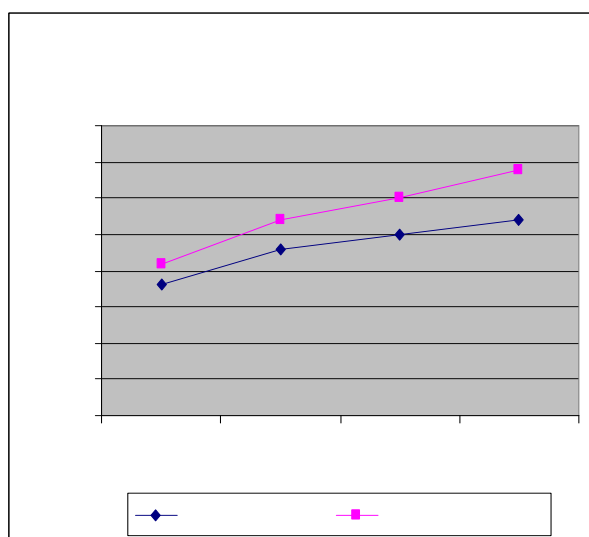


Рис. 3.10. Динаміка засвоєння хімічних понять за умови групової навчальної діяльності учнів

З рис. 3.10 видно, що результативність засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки в гетерогенних групах учнів контрольних класів вища, ніж у гомогенних. Виняток становлять лише результати у восьми контрольних класах – результативність дещо нижча. В експериментальних класах кращих результатів досягають учні, які працюють у гетерогенних групах. Одна з причин таких відмінностей полягає в тому, що в гетерогенних групах виявлено нижчий рівень тривожності, що позитивно відбивається на результативності засвоєння понять учнями та їх успішності.

Під час експерименту найкращі результати щодо ефективності засвоєння понять про хімічні елементи та їх сполуки були досягнуті в умовах виконання малими групами завдань дослідницького характеру. На наш погляд, розвиток в учнів інтересу до дослідницької діяльності і формування дослідницьких умінь сприяє свідомому засвоєнню ними фундаментальних хімічних понять.

Аналізуючи результати формувального експерименту, ми вважали за необхідне встановити також наступні критерії визначення рівня сформованості в учнів системи понять про хімічні елементи та їх сполуки [181]:

1. Коефіцієнт повноти засвоєння змісту понять про хімічні елементи та їх сполуки:

$$(2.2) \quad K_1 = \frac{l_i}{N} \cdot 100\%$$

де l_i – кількість суттєвих ознак поняття, засвоєних i -м учнем, l – кількість ознак, що підлягають засвоєнню, N – кількість учнів у класі.

Для контрольних класів цей коефіцієнт має значення 0,57 а для експериментальних – 0,78.

2. Коефіцієнт повноти засвоєння обсягу поняття:

$$(2.3) \quad K_2 = \frac{m_i}{N} \cdot 100\%$$

де m_i – повнота засвоєння обсягу i -м учнем, m – обсяг, що підлягає засвоєнню на даному етапі формування поняття, N – кількість учнів у класі.

Для контрольних класів цей показник рівний 0,61, а для експериментальних – 0,83.

3. Коефіцієнт, що характеризує повноту засвоєння генетичних зв'язків даного поняття з іншими поняттями:

$$(2.4) \quad K_3 = \frac{n_i}{N} \cdot 100\%$$

де n_i – кількість зв'язків і відношень, засвоєних i -м учнем, n – кількість зв'язків, які мають бути засвоєні учнями на даному етапі формування поняття; N – кількість учнів у класі.

Експеримент зафіксував у контрольних класах цей показник на рівні 0,42, а в експериментальних – 0,74.

Для визначення числових значень вказаних коефіцієнтів учням 11-х класів пропонувалися запитання та завдання, спрямовані на встановлення знань про:

1. Терміни, що визначають поняття.
2. Генетично вихідні поняття.
3. Структуру понять.
4. Генетичні зв'язки між поняттями, що утворюють систему.

Учні виконували наступні завдання:

1. Вкажи ознаки поняття «хімічний елемент» та «хімічна сполука». Які з них, на вашу думку, є суттєвими, а які не суттєвими?
2. Проаналізуй поняття: а) хімічний елемент; б) проста хімічна сполука, в) складна хімічна сполука. Побудуй схему взаємозв'язків в кожному з понять.
3. Вкажи, які з понять, що входять до системи знань про хімічні елементи та їх сполуки, є: а) схожими; б) протилежними; в) взаємопов'язаними; г) взаємодоповнюваними.
4. Назви пари ознак, які характеризують такі поняття: а) метал; б) неметал; в) оксид; г) основа; д) кислота; е) сіль.

Аналізуючи результати завдання, виділимо декілька основних моментів.

1. Учні експериментальних класів повніше характеризують поняття «хімічний елемент» та «хімічна сполука». Типовою помилкою учнів контрольних класів було також включення до ознак, що характеризують хімічний елемент, таких ознак, як «добування», «фізичні властивості», «хімічні властивості».

2. При побудові схем взаємозв'язків між поняттями, що утворюють систему знань про хімічні елементи та їх сполуки, учні контрольних класів допустили ряд помилок, зокрема стосовно понять «амфотерність», «бінарна сполука», «алотропія». Схеми складені учнями експериментальних класів, відрізняються чіткішою структурою та логікою генетичних зв'язків між поняттями.

3. Учні як контрольних, так і експериментальних класів правильно вказали риси схожості та відмінності, що існують між складовими системи понять про хімічні елементи та їх сполуки. Але у питанні з'ясування взаємодоповнюваних та взаємопов'язаних понять кращі результати виявили учні експериментальних класів. Так, більшість з них назвали як взаємопов'язані поняття склад – будова, будова – властивості, властивості – застосування, самостійно наводили конкретні приклади. Учні ж контрольних класів, як правило, не могли підтвердити взаємопов'язані поняття конкретними прикладами.

4. Найбільші труднощі виникли в учнів при знаходженні пар ознак, що характеризують солі. В даному випадку безумовним пріоритетом відзначалися відповіді учнів експериментальних класів (наприклад, солі слабких кислот – солі сильних кислот, солі слабких основ – солі сильних основ, солі безоксигенових та солі оксигеновмісних кислот). Учні контрольних класів «загубилися» у мереживі другорядних пар ознак, таких як: розкладаються при нагріванні – не розкладаються при нагріванні, розчинні – нерозчинні, кольорові

– безбарвні, бінарні сполуки – сполуки з трьох елементів і т.п.).

Ефективність розробленої нами методичної системи оцінювалась також на основі розрахунку числових значень коефіцієнтів ефективності [181], які ми визначали за формулами:

$$5) \quad \gamma_{Kn} = \frac{K_n}{K_{Kn}} \cdot 100\% \quad ; \quad (2.1)$$

$$6) \quad \gamma_{Kx} = \frac{K_x}{K_{Kx}} \cdot 100\% \quad ; \quad (2.2)$$

$$7) \quad \gamma_{Ky} = \frac{K_y}{K_{Ky}} \cdot 100\% \quad , \quad (2.3)$$

де γ_{Kn} , γ_{Kx} , γ_{Ky} – коефіцієнти ефективності методичної системи з формування знань учнів, відповідно про зміст понять, обсяг понять та генетичні зв'язки між поняттями;

γ_{Kn} , γ_{Kx} , γ_{Ky} – коефіцієнти повноти сформованості знань учнів, відповідно про зміст понять, обсяг понять та генетичні зв'язки між поняттями, розраховані для експериментальних класів;

γ_{Kn} , γ_{Kx} , γ_{Ky} – коефіцієнти повноти сформованості знань учнів, відповідно про зміст понять, обсяг понять та генетичні зв'язки між поняттями, розраховані для контрольних класів.

Відносне порівняння значень коефіцієнтів, отриманих для експериментальних та контрольних класів, дозволяє розрахувати коефіцієнти ефективності запропонованої методичної системи формування понять про хімічні елементи та їх сполуки у порівнянні з традиційними методиками:

$$\gamma_{зм.} = 1,37, \quad \gamma_{ко} = 1,36, \quad \gamma_{зв.} = 1,76.$$

Таким чином, можна зробити висновок про високу дидактичну ефективність запропонованої методичної системи. Якщо порівнювати результати експерименту якісно, без використання статистичних методів, можна зробити основний висновок: знання учнів про хімічні поняття в експериментальних класах більш системні, взаємопов'язані та стійкі. У контрольних класах вони, в основному, хаотичні та фрагментарні. Бачення учнями експериментальних класів істотних причинно-наслідкових зв'язків між окремими поняттями, основними системами хімічних понять приводить до підвищення якості знань і, найголовніше, до їх самостійного практичного використання школярами при розв'язуванні навчальних та практичних завдань.

Висновки до розділу 3

Форми контролю в педагогічному експерименті представлені, перш за все, контрольними роботами та зрізами знань, які мали за мету оцінювання навчальних досягнень учнів та моніторинг процесу засвоєння учнями хімічних понять. При відборі контрольних завдань враховувалися вимоги чинних програм до засвоєння учнями основних хімічних понять.

Дослідження засвідчило, що позитивні зміни в динаміці процесу формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки і результати навчальних досягнень учнів узгоджуються між собою. Зростає рівень навчальних досягнень учнів (з 6,5 до 8,5 балів в експериментальних класах та з 6,7 до 7,4 балів – у контрольних) та ступінь сформованості понять про хімічні елементи та їх сполуки (в 2,3 рази в експериментальних класах та в 2 рази в контрольних).

Учні експериментальних класів (порівняно з контрольними) краще навчилися порівнювати, співставляти, класифікувати, конкретизувати та виокремлювати суттєві ознаки понять, а також знаходити причинно-наслідкові зв'язки між ними. Вони творчо використовували поняття для розв'язання пізнавальних завдань, перенесення набутих знань та вмінь для опанування нових понять. Про це свідчать коефіцієнти повноти сформованості знань учнів про зміст і обсяг понять, генетичні зв'язки між поняттями, які в експериментальних класах відповідно в 1,37, 1,36 та 1,76 рази більші, ніж у контрольних.

Таким чином, результати формувального експерименту підтверджують гіпотезу проведеного педагогічного дослідження. Вони також засвідчили, що запропонована методична система формування понять про хімічні елементи та їх сполуки може вважатися ефективною.

Поряд з вищими значеннями коефіцієнтів сформованості знань учнів про зміст, обсяг понять та генетичні зв'язки між ними, в учнів експериментальної групи відмічено вищий рівень:

- засвоєння теоретичного матеріалу;
- розрізнення суттєвих та несуттєвих ознак понять;
- розуміння характеру зв'язків між поняттями, що утворюють систему;
- самостійності при виконанні пізнавальних завдань, особливо творчого характеру;
- здатності до рефлексії;
- розвитку логічного мислення.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні запропоновано розв'язання методичної проблеми формування в учнів 8 – 11 класів хіміко-біологічного профілю системи понять про хімічні елементи та їх сполуки, яке підтвердило гіпотезу дослідження і дозволило зробити такі висновки.

Запропонована нами методична система формування понять про хімічні елементи та їх сполуки розроблена на основі органічного поєднання у навчальному процесі системного, проблемного, діяльнісного, особистісно-орієнтованого підходів та концепції групової навчальної діяльності. Складовими елементами цієї системи є мотивація, мета, зміст, методи, засоби, організаційні форми навчання та форми діагностики, контролю та корекції навчальних досягнень учнів; вони взаємопов'язані, ієрархічно підпорядковані і становлять цілісність.

Розроблена структурно-логічна модель генези понять про хімічний елемент та його сполуки забезпечила:

- формування структурованих системно-узагальнених знань, що сприяє підвищенню рівня сформованості понять та якості навчання;
- досягнення найбільшої повноти інформації про хімічний елемент шляхом розгляду різноманітних форм його існування та аналізу генетичних взаємозв'язків між сполуками, які він утворює;
- розвиток в учнів таких розумових операцій, як аналіз, синтез, абстрагування, конкретизація, перенесення знань, а також вміння самостійно систематизувати та узагальнювати знання; цілісного уявлення про природничо-наукову картину світу та її еволюцію.

Встановлено, що пріоритетними напрямками у процесі формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки є використання:

- структурно-логічної моделі генези системи понять;
- діяльнісного підходу до організації навчання школярів у поєднанні з дослідницьким експериментом;
- проблемного навчання та елементів моделювання;
- групової навчальної діяльності з системним використанням мотиваційних та рефлексивних компонентів;
- програмованого та алгоритмізованого підходів.

Створено та апробовано комплекс змістово-методичного забезпечення вивчення хімії елементів, впровадження якого в практичну діяльність забезпечує якісне зростання результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів класів хіміко-біологічного профілю. Творче та послідовне використання цього комплексу значно підвищує зацікавленість учнів у самостійному здобутті знань, підсилює мотивацію, забезпечує зростання результативності навчання.

Доведено, що свідоме і творче опанування учнями системи понять про хімічні елементи та їх сполуки можливе лише в умовах послідовного формування предметних вмінь.

Доведено, що найбільш доцільними організаційними формами навчання у процесі формування понять про хімічні елементи є проблемні міні-лекції, уроки-дослідження, комбіновані семінари, практичні роботи, а також залучення учнів до роботи в малих навчальних групах.

Встановлена ефективність та доцільність використання розробленої методики формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки в класах хіміко-біологічного профілю. Цей висновок зроблено на основі значень χ^2 -критерію, отриманих в експериментальній групі за результатами контрольних зрізів, спрямованих на перевірку рівнів сформованості системи понять та навчальних досягнень учнів.

Системне використання проблемного, діяльнісного підходів та групової навчальної діяльності сприяє зростанню рівнів сформованості понять про хімічні елементи та їх сполуки, що зумовлює в цілому підвищення рівнів навчальних досягнень учнів у класах хіміко-біологічного профілю.

Розроблені методичні рекомендації з проблеми вивчення хімії елементів та їх сполук у класах хіміко-біологічного профілю можуть бути використані вчителями хімії, а також на заняттях з методики навчання хімії в педагогічних навчальних закладах з метою ознайомлення майбутніх учителів з особливостями формування в учнів понять про хімічні елементи та їх сполуки.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми формування системи понять про хімічні елементи та їх сполуки в учнів профільних класів. Потребують подальшого дослідження питання формування і розвитку систем понять з хімії в класах, де профілізація відбувається за суспільно-гуманітарним, фізико-математичним напрямками тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александрова М.П. Системный взгляд на профильное навчання хімії (10 – 11 класи): Основні складові наукового змісту профільного навчання з хімії //Хімія. – 2004. - №28. – С. 22-23.
2. Амстердамский С. Развитие понятия химического элемента //Мировоззренческие и методологические проблемы научной абстракции. – М.: Изд-во иностр. лит., 1960. – С. 153 – 214.
3. Арсеньев А.С., Библер В.С., Кедров Б.М.. Анализ развивающегося понятия. – М.: Наука, 1967. – 439 с.
4. Аршанский Е.Я. Обучение химии в разнопрофильных классах: Учебное пособие. – М.: Центрхимпресс, 2004. – 128 с.
5. Астахов О.І., Чайченко Н.Н. Дидактичні основи навчання хімії. – К.: Рад. шк., 1984. – 126 с.
6. Ахметов Н.С. Химия: 8 класс. – М.: Просвещение, 2001. – 192 с.
7. Ахметов Н.С. Химия: 9 класс. – М.: Просвещение, 2001. – 192 с.
8. Балл Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
9. Беликов А.А. Эксперимент на уроках химии.– К.: Рад. шк., 1988.–150 с.
10. Березан О. Хімія елементів та їхніх сполук у перетвореннях. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2003. – 160 с.
11. Бессонова И.А. Формирование системных знаний по химии учащихся старших классов: Дис. ...к. пед. н.: 13.00.02. - М., 1993. - 146 с.
12. Бех І.Д. Особистісно зорієнтоване виховання: Наук. метод. посібник. – К.: ІЗМН, 1998. – 204 с.
13. Блонский П.П. Избранные психологические произведения. – М., 1964. – 695 с.
14. Богоявленский Д.Н., Менчинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе. – М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1959. – 347 с.
15. Брейтигам Э.К. Формирование математических понятий высокого уровня абстракции //Педагогика. – 1998. – №7. – С. 45–49.
16. БСЭ. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – Т.24. – С.19.
17. Будрейко Н.А. Философские вопросы химии. – М.: Высшая школа, 1970. – 334 с.
18. Буринська Н.М., Величко Л.П. Викладання хімії у 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладів: метод. Посібник для вчителів. – К.; Ірпінь: Перун, 2002. – 240 с.
19. Буринська Н.М. Хімія, 8 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – 4-те вид., випр. і доп. – К.: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2003.
20. Буринська Н.М. Викладання хімії у 8-9 класах загальноосвітньої школи: Метод. посіб. для вчителів. – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2000. – 144 с.
21. Буринська Н.М. Основи загальної хімії. 11 клас: Проб. підручник для серед. загальноосвіт. навч. закладів з поглибл. вивченням хімії. – К; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2003. - 192 с.
22. Буринська Н.М. Тестові завдання та вправи з неорганічної хімії. – К.: Ат «ОКО», 1996. – 201 с.

23. Буринська Н.М. Хімія. Експериментальний підручник. 8 клас. – К.: Видавничий центр «Академія», 2001. – С.35.
24. Буслова М.К. Системно-структурний підхід в хімії. – Минск: Наука и техника, 1984. – 143 с.
25. Бутаков С.А. Структурирование учебного материала в соответствии с принципом восхождения от абстрактного к конкретному: Дис. ... к. пед. н.: 13.00.01. – Магнитогорск, 2001. – 168 с.
26. Величко Л.П. Органічна хімія: Підручник для 10-11 класу хімічного профілю та з поглибленим вивченням хімії загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Ірпінь, Перун, 2003. – 336 с.
27. Величко Л.П. Теорія будови органічних сполук у шкільному курсі хімії. – К.: Рад. шк., 1988. – 80 с.
28. Вивюрский В.Д. Границы применимости теорий, законов и понятий //Химия. Еженед. прил. к газ. «Первое сентября». – 2001. - №6. – С.10-12.
29. Войшвилло Е.К. Понятия как форма мышления: логико-гносеологический анализ. – М.: Изд-во Московского университета, 1989. – 239 с.
30. Выготский Л.С. Педагогическая психология. – М.: Педагогика, 1991. – 479 с.
31. Высоцкая Е.В., Рехтман И.В. Слово о фундаментальном понятии //Химия в школе. – 2001. - №6. – С.51 – 57.
32. Вязовкин В.С. Материалистическая философия и химия: (Химическая картина природы и ее эволюция). – М.: Мысль, 1980. – 180 с.
33. Габриелян О.С., Остроумов И. Г. Программа для профильного и углубленного изучения химии в старших классах общеобразовательных учебных заведений //Химия в школе. - 2002. - №8. - С. 51 -63.
34. Габриелян О.С. Химия. 8-9 классы: Методическое пособие. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2001. – 128 с.
35. Габриелян О.С. Химия: 8 кл.: Учебн. для 8 кл.– М.: Дрофа, 1998.–206 с.
36. Гаврусейко Н.П. Проверочные работы по неорганической химии: Дидакт. материал для 8 кл.: Книга для учителя. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1992 . – 64 с.
37. Гальперін П.Я. Основні результати досліджень з проблеми «формування розумових дій та понять». – К.: Рад. школа, 1975. – 123 с.
38. Гаркунов В.П., Удалов Г.С. О системно-структурном подходе к анализу химических понятий //Химия в вузе и в школе.–Ульяновск, 1975.– С. 30–38.
39. Гін А.О. Прийоми педагогічної техніки: Вільний вибір. Відкритість. Діяльність. Зворотний зв'язок. Ідеальність: Посіб. для вчителів. – Луганськ, 2005. – 84 с.
40. Гиря О.О. Дидактичний комплекс змістово-методичного забезпечення вивчення теми «Підгрупа Карбону» в класах хіміко-біологічного профілю //Педагогічні науки: Зб. наук. пр. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2003. – С. 133-140.
41. Гиря О.О. Змістово-методичне забезпечення вивчення теми «Основні поняття хімії: Навчально-методичний посібник // Бібліотечка «Все для

- вчителя». – 2004. - №24. – 63 с.
42. Гиря О.О. Змістово-методичне забезпечення вивчення теми «Підгрупа Оксигену». – Суми, СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2001. – 79 с.
 43. Гиря О.О. Методична система формування понять про хімічні елементи та їх сполуки // Педагогічні науки: Зб. наук. пр. – Суми, СумДПУ ім. А.С. Макаренка. – 2005.- С. 94-104.
 44. Гиря О.О. Методичні підходи до формування у школярів понять про метали // Біологія і хімія в школі. – 2003. - №5. – С.40-43.
 45. Гиря О.О. Семінарське заняття як форма підвищення організації самостійної роботи учнів на уроках хімії. // Педагогічні науки: Зб. наук. пр. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2002. – С. 363 – 369.
 46. Гиря О.О. Систематизація знань про метали і неметали у класах хіміко-біологічного профілю // Біологія і хімія в школі. – 2005. - №4.– С.21 – 24.
 47. Гиря О.О. Формування в учнів уміння виокремлювати суттєві ознаки металічних і неметалічних елементів // Педагогічні науки: Зб. наук. пр. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2004. – С. 179 – 186.
 48. Гладюк М. Активізація пізнавальної діяльності учнів основної школи у процесі формування поняття про хімічну реакцію // Природничо-наукова освіта школярів: реалії та перспективи: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2003. – С.81-83.
 49. Гладюк М.М. Дидактичні матеріали з хімії. 8 клас. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 80 с.
 50. Гладюк М.М. Дидактичні матеріали з хімії. 9 клас. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2002. – 96 с.
 51. Годмен А. Иллюстрированный химический словарь: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 270 с.
 52. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник.– К.: Либідь, 1997.– 376 с.
 53. Гончаров А.І., Корнілов М.Ю. Довідник з хімії. – К.: Вища школа, 1974. – С.246.
 54. Горский Д.П. и др. Краткий словарь по логике /Д.П.Горский, А.А.Ивин, А.Л.Никифоров /Под ред. Д.П. Горского. – М.: Просвещение, 1991.–208 с.
 55. Грабовий А.К. Концептуальні засади вдосконалення розвитку шкільного хімічного експерименту // Зб. наук. пр. – Суми, СумДПУ ім. А.С. Макаренка. – 2005.- С. 56 – 60.
 56. Гребнев И.В. Дидактика предмета и методика обучения. // Педагогика, 2003. – С. 14-20.
 57. Григорович О.В. Збірник різнорівневних задач і вправ з хімії. 9 клас: Для поточного та тематичного контролю. – Харків; Веста: Вид-во «Ранок», 2002. – 96 с.
 58. Гузеев В.В. Групповая деятельность учащихся в общеобразовательном процессе // Химия в школе. – 2003. – №2. – С. 15 – 25.
 59. Гузик М.П. Дванадцятибальна система: шляхи реалізації. // Завуч, 2002. - №20-21. – 118 с.

60. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения /Рос. акад. образования, Психол. Ин-т, Междунар. Асоц. «Развивающее обучение». – М.: ИНТОР, 1996. – 541 с.
61. Давыдов В. В. Учебная деятельность: состояние и проблемы исследования //Вопросы психологии. – 1991. – №6. – С. 31.
62. Державна національна програма „Освіта” (Україна ХХІ століття). – К.: Райдуга, 1994. – 61 с.
63. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Біологія і хімія в школі. – 2004. – № 2. – С. 2– 7.
64. Дидактика современной школы: Пособие для учителей /Под ред. В.А. Онищука. – К.: Рад. школа, 1987. – 351 с.
65. Добротин Д.Ю. Системный подход при формировании понятия «вещество» //Химия в школе. – 2005. – №7. – С. 11 – 16.
66. Дьякова М.Б., Раннимова Т.Н. Развитие мышления учащихся при изучении зависимости общих свойств металлов от строения // Химия в школе. Сб. науч. работ. – Ленинград. – 1976. – С. 100 – 107.
67. Евстифеева А.Г., Шевченко О.Б., Курень С.Г. Дидактические материалы к урокам химии. (Серия «Здравствуй, школа!») – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 352 с.
68. Жуков С.Т. Химия (электронный учебник). 8 – 9 классы. – М., 2002.–С. 8.
69. Зайцев О. С. Методика обучения химии: Теоретический и прикладной аспекты: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 1999. – 383 с.
70. Зайченко І.В. Педагогіка. Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. – Чернігів, 2003. – С.227–255.
71. Зоммер К. Аккумулятор знаний по химии. – М.: Мир, 1977. – 280 с.
72. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978. – 128 с.
73. Зорина Л.Я. Системность – качество знаний учащихся. М.: Знание, 1976. – 64 с.
74. Зоркий П.М. Критический взгляд на основные понятия химии //Рос. хим. журнал. – 1996. – Т.40. – №3. – С.5.
75. Зуева М. В., Иванова Б. В. Совершенствование организации учебной деятельности школьников на уроках химии.- М.: Просвещение, 1989. –160 с.
76. Зуева М.В. Обучение учащихся применению знаний по химии: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1987. – 144 с.
77. Зуева М. В. Развитие учащихся при обучении химии. - М.: Просвещение, 1978. – 190 с.
78. Иванова Р. Г., Осокина Г. Н. Изучение химии в 9-10 классах: Кн. для учителя. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1983. – 287 с.
79. Иванова Р.Г. Химия: 8–9 классы. – М.: Просвещение, 2002. – 288 с.
80. Иодко А.Г. Формирование у учащихся умений исследовательской деятельности в процессе обучения химии: Дис. ... к. пед. н.: 13.00.02. – М., 1999. – 205 с.

81. Кабанова-Меллер Е. Н. Учебная деятельность и развивающее обучение. - М.: Знание, 1981.-96 с.
82. Камушкина Г.Г. Из опыта формирования важнейших химических понятий //Химия в школе. – 2004. - №2. – с. 27- 30.
83. Карпов Г.М. Формирование понятия «Химическое соединение» при изучении химии в восьмилетней школе: Автореф. дис. ... к. пед. н.: 13.00.02. – Ленинград, 1987. – 20 с.
84. Качества знаний учащихся и пути их совершенствования /Под ред. М.Н.Скаткина, В. В. Краевского. - М.: Знание, 1978. - 208 с.
85. Кедров Б.М. Эволюция понятия элемента в химии. – М.: АПН РСФСР, 1956. – 360 с.
86. Кимаск Г.А., Кузнецова Н.Е. Влияние самостоятельных работ по дифференцированным заданиям на развитие познавательных умений и уровень знаний учащихся //Совершенствование содержания и методов обучения химии в средних школах. – Ленинград, 1979. – С. 101 – 111.
87. Китайгородська Г.О. Контроль знань у курсі хімії у профільних класах //Хімія (Шкільний світ). – 2004. - № 31. – Вкладка.
88. Климова О.К. Исследование как метод изучения нового материала //Химия в школе. – 2001. - №1. – С. 26 – 31.
89. Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа) // Освіта України. –2003. – №34.
90. Коротяев Б. Н. Учение - процесс творческий: Кн. для учителя: Из опыта работы.- 2-е изд. - М.: Просвещение, 1989. – 159 с.
91. Крючкова Г.М. Программированное обучение химии. – М.: Изд-во МГПИ, 1975. – С.156.
92. Кудрявцева Н.С. Вопросы формирования понятия «химический элемент» в процессе изучения химии в средней школе: Автореф. дис.... к. пед. н.: 13.00.02. – Ленинград, 1960. – 20 с.
93. Кузнецов В.И., Печенкин А.А. Формирование мировоззрения учащихся при изучении химии. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1978. –152 с.
94. Кузнецова Л.М. Химия: Учебник для 8 кл.– Обнинск, изд-во «Титул», 2000. – 192 с.
95. Кузнецова Л.М. Химия: Учебник для 9 кл.– Обнинск, изд-во «Титул», 2000. – 224 с.
96. Кузнецова Н.Е. Методика преподавания химии. – М.: Просвещение, 1984 . – С.209.
97. Кузнецова Н.Е. Методический аспект управления познавательной деятельностью учащихся //Совершенствование содержания и методов обучения химии в средних школах. – Ленинград, 1985. – С. 5 – 18.
98. Кузнецова Н.Е. Методология и теория интенсивного формирования систем фундаментальных понятий в обучении химии //Совершенствование содержания и методов обучения химии в средних школах. – Ленинград, 1986. – С. 3 – 13.
99. Кузнецова Н.Е. Теоретические основы формирования систем понятий:

- Дис. ... д. пед. н.: 13.00.02. – Л., 1986. – 496 с.
100. Кузнецова Н.Е. Формирование систем понятий в обучении химии. – М.: Просвещение, 1989. – 144 с.
 101. Кукова Г.Г. О преемственности внутреннего и внешнего контроля учебного процесса в преподавании химии //Химия в школе. – 2001. – №4. – С.48 – 56.
 102. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. - Таллин: Валгус, 1980. – 224 с.
 103. Лагунова Л. И. Методика тематического обобщения знаний учащихся по химии: Дис. ... к. пед. н.: 13.00.02. -М., 1989. –192 с.
 104. Ленин В.И. Философские тетради //Полн. Собр. Соч. – 5-е изд. – Т.29 – М.: Политиздат, 1969. – 782 с.
 105. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Педагогика, 1983. – 320 с.
 106. Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности. – М.: Знание, 1980. – 96 с.
 107. Липова Л.А. Формування понять речовини і матеріалу при вивченні хімії: Посібник для вчителів. – К.: Рад.шк., 1985. – 96 с.
 108. Липова Л., Ясинська А. Функції і специфіка застосування методів навчання в класах природничих профілів //Педагогіка і психологія. – 1999. – №1. – С.44 – 51.
 109. Лисун Н.М. Формирование понятия «обмен веществ» в курсе общей биологии 10 – 11 класса : Автореф. дис. ... к. пед. н.: 13.00.02.–М., 2001. – 20 с.
 110. Ліцман Ю.В. Підсумкове і міжпредметне узагальнення знань учнів з хімії //Педагогічні науки: Зб. наук. пр. – Суми, СумДПУ ім. А.С.Макаренка. – 2000. – С. 391 – 397.
 111. Ліцман Ю.В. Узагальнення і систематизація знань з хімії учнів профільних класів середньої загальноосвітньої школи: Дис. ... к. пед. н.: 13.00.02. – Суми, 2004. – 191 с.
 112. Лошкарева Н.А. Формирование системы общих учебных умений и навыков школьников. – М.: Просвещение, 1982. – 156 с.
 113. Лукашова Н.І. Деякі аспекти проблеми розв'язування хімічних задач в історії розвитку вітчизняної методики хімії //Педагогічні науки: Зб. наук. пр. – Суми, СумДПУ ім. А.С.Макаренка. – 2005. – С. 16 – 23.
 114. Макареня А.А. Обухов В.Л. Методология химии: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 160 с.
 115. Максимов О.С., Варакса С. В. Психологічний підхід до формування понять про основні класи неорганічних сполук //Біологія та хімія в школі. – 2001. – № 5. – С. 16–18.
 116. Максимов О.С. Методика викладання хімії: Практикум: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2004. – С. 45–130.
 117. Малеев А.Л. Психологическая диагностика качества знаний учащихся (на материале естественнонаучных дисциплин): Дис. ... к. психол. н.: 19.00.07. –М., 1991. – 159 с.

118. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. – М.: Педагогика, 1972. – 203 с.
119. Менделеев Д.И. Заветные мысли. – М.: Мысль, 1995. – С. 223–300.
120. Менчинская Н.А. Проблемы учения и умственного развития школьника. Избран. психол. труды. – М.: Педагогика, 1989. – 218 с.
121. Менчинская Н.А. Психология усвоения понятий //Проблемы обучения, Воспитания и психического развития ребенка /Под ред. Е.Д.Божовича. – Москва–Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 1998.– С.38–49.
122. Методика викладання шкільного курсу хімії: Посібник для вчителя /Н. М.Буринська, Л.П.Величко, Л.А.Липова та ін.: За ред. Н.М.Буринської. – К.: Освіта, 1991. – 350 с.
123. Методика преподавания химии: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по хим. и биол. спец. /Под ред. Н.Е. Кузнецовой– М.: Просвещение, 1984. – 415 с.
124. Милерян Е.А. Психология формирования общетрудовых умений: Автореф. дис. ... д. пед. н. – Л., 1968. – 20 с.
125. Минченков Е.Е. Научно-методические основы отбора содержания и структурирования школьного курса химии: Дис. ... д. пед. н.: 13.00.02. – М., 1987. – 408 с.
126. Минченков Е.Е. Обучение приемам определения понятий //Химия в школе. – 2000. – №2. – С.19 – 24.
127. Минченков Е.Е. Совершенствование умений осуществлять умственные действия // Химия в школе. – 2000. –№3. – С. 19–25.
128. Мишина Е. Ф., Власюк Г. Д. Система опорных понятий при обобщении знаний курса химии средней школы //Исследование проблем содержания химии. – М.: Изд. АПН СССР. – 1984. – С. 39–45.
129. Мойсеюк Н.Є. Педагогіка. Навчальний посібник. 3-є вид.– К., 2001.– 608 с.
130. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта України. – 2002. – №33.
131. Нентвиг Й. Химический тренажер: Программированное пособие для средней школы: В 2-х ч. – М.: Мир, 1986. – 470 с.
132. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
133. Общая методика обучения химии: Учеб.-воспитат. вопросы. Пособие для учителей /Т.В.Смирнова, М.В.Зуева, Т.З.Савич и др.; Под ред. Л.А. Цветкова. – М.: Просвещение, 1982. – 223 с.
134. Онищук В.А. Урок в современной школе. – М.: Просвещение, 1986. – С. 23.
135. Освітні технології: навч.-метод. посіб. /О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М . Любарська та ін.; За заг. ред. О.М. Пехоти.– К.: А.С.К., 2001.–256 с.
136. Очирова Л.П. Формирование умений осуществлять причинно-следственные связи в обучении химии: Дис. ... к. пед. н.: 13.00.02. – СПб., 1995. – 191 с.
137. Пак М. Алгоритмы в обучении химии. – М.: Просвещение, 1993. – 64 с.

138. Пак М. Основы дидактики химии. – Санкт-Петербург: изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. – 307 с.
139. Паламарчук В.Ф. Школа учит мыслить. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1987. – 208 с.
140. Пігуль В.С. Хімічні елементи в організмі людини.–Суми, 2001. – 68 с.
141. Подласый И.П. Педагогика. – М.: Просвещение: гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1996. – 342 с.
142. Попель П.П., Крикля Л.С. Хімія: підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – Видавничий центр «Академія», 2005. – 232 с.
143. Попель П.П. Найважливіші терміни й поняття у шкільному курсі хімії// Педагогічні науки: Зб. наук. пр. – Суми, СумДПУ ім. А.С.Макаренка. – 2005. – С. 23–28.
144. Попель П.П., Слободяник М.С. Хімія: підручник за експериментальною програмою для 8 класу середньої загальноосвітньої школи. – К.: Видавничий центр «Академія», 2001. – 232 с.
145. Попель П.П. Хімія: експериментальний підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Видавничий центр «Академія», 2001. – 224 с.
146. Попова О.А. Тестовые задания для проверки знаний учащихся по химии: 9 класс – М.: ТЦ «Сфера», 2001. – 72 с.
147. Практичні роботи з хімії: Навч. Посібник для учнів 8 – 11 кл. серед. навч. закладів /І.І.Базелюк, Н.М.Буринська, Л.П.Величко, Л.А.Липова; За ред. проф. Н.М.Буринської. – 2-ге вид., перероб. – К.: Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998. – 224 с.
148. Проблемное обучение: истоки, сущность, перспектива. – М.:Знание, 1991. – 80 с.
149. Програми для спеціалізованих класів хіміко-біологічного профілю середньої загальноосвітньої школи. Хімія. 8 - 11 кл. – К.: Освіта, 2001. – 56 с.
150. Програма для середньої загальноосвітньої школи. Хімія. 8 - 11 кл. // Хімія. Біологія. – 2001. – №49. – С. 1 – 31.
151. Пуліна А.А. Толерантність хімічного зв'язку //Хімія. – 2002. - №11. – С. 13 – 14.
152. Ранникмяэ М.Й., Тыльдсепп А.А. Опыт формирования системных знаний учащихся //Химия в школе. – 1983. - №6. – С. 35–38.
153. Раннимова Т.Н. Совершенствование методики изучения зависимости свойств металлов от строения в курсе химии средней школы // Совершенствование содержания и методов обучения химии в средних школах. – Ленинград, 1979. – С. 53–65.
154. Раткевич Е.Ю. Повышение эффективности формирования химических знаний школьников при использовании информационной технологии обучения: Автореф. дис. ... к. пед. н.: 13.00.02. – М., 1998. – 21 с.
155. Романенко Ю.А. Тематичний тестовий контроль знань учнів з хімії //Біологія та хімія в школі. Книжка в журналі. – 2002. -№1. – С. 1 – 12.
156. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии.– СПб: Питер, 2001.–712 с.

157. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Химия. Учебник для 11 класса. – М.: Просвещение, 1992. – С.55.
158. Савчин М.М. Дидактичні засади розробки навчально-методичного комплексу з курсу хімії основної школи: Автореф. дис. ... к. пед. н.: 13.00.02 . – К., 2005. – 18 с.
159. Самарин Ю.А. Очерки психологии ума. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – С. 202.
160. Саранцев Г.И. Методическая система обучения предмету как объект исследования //Педагогика, 2005. - №2. – С. 30–36.
161. Сатбалдина С.Т., Лидин Р.А. Химия: Учебник для 8 класса. – М.: Просвещение, 1993. – 192 с.
162. Сатбалдина С.Т., Лидин Р.А. Химия: Учебник для 9 класса. – М.: Просвещение, 1996. – 128 с.
163. Сатбалдина С.Т. Об организации собственной деятельности учащихся на уроке //Химия в школе. – 1988. - №2. – С. 33–38.
164. Сатбалдина С.Т. Отражение эволюции материи и генезис знаний учащихся в собственной деятельности – основа развития творческого мышления и формирования творческой личности //Совершенствование содержания и методов обучения химии в средних школах. – Ленинград, 1987. – С. 89–95.
165. Сластенин В.А., Подымова Л.С. Педагогика: инновационная деятельность. – М.: ИЧП «Издательство Магистр», 1997. – 224 с.
166. Сорокин В.В., Злотников Э.Г. Химия в тестах: Пособие для школьников и абитуриентов.-3-е изд., испр.- СПб: Химия, 1996. – 352 с.
167. Сосницкий К. Построение содержания учебника //Проблемы школьного учебника. – Вып.3 (Структура учебника).–М.: Просвещение, 1975.– С. 18– 29.
168. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. Вопросы дидактического анализа. – М.: Педагогика, 1974. – 192 с.
169. Староста К.Є., Староста В.І., Титаренко Н.В. Неорганічна хімія: Тестові завдання. 8–9 класи. – К.: Либідь, 1996. – 144 с.
170. Сурин Ю.В. Методика проведения проблемных опытов по химии. Развивающий эксперимент.– М.: Изд-во «Школа-Пресс», 1998.– 144 с.
171. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. – М.: Издательский центр «Академия», 1999. – 288 с.
172. Теоретические основы содержания общего среднего образования /под ред. В.В. Краевского, И.Я.Лернера/. – М.: Педагогика, 1983. – 352 с.
173. Титова И. М. Методические основы развивающего обучения: Дис. ... д. пед. н.: 13.00.02.-Санкт-Петербург, 1994.-450 с.
174. Тыльдсепп А. Р. Методические основы формирования системных знаний по химии в общеобразовательной школе: Дис. ... д. пед. н.: 13.00.02. –Тарту, 1984. – 451 с.
175. Угай Я.А. Постоянство и переменность состава соединений. – 1996 (версия Интернет).

176. Удалов Г.С. Использование общехимических понятий //Совершенствование содержания и методов обучения химии в средних школах. – Ленинград, 1985. – С. 65–71.
177. Удалов Г.С. Развитие познавательной деятельности учащихся при конкретизации общих химических понятий //Химия в школе. Сборник научных работ. – Ленинград, 1976. – С. 67–72.
178. Українська Радянська Енциклопедія. – К., 1979. – Т.4. – С.19.
179. Уман А.И. О структурировании знаний и организации заданий в учебном материале //Проблемы школьного учебника. – Вып.12. – М.: Просвещение, 1983. – С. 15–28.
180. Усова А.В. Бобров А.А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 112 с.
181. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1986. – 176 с.
182. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. – М.: Знание, 1984. – 78 с.
183. Фурман А. В. Проблемні ситуації в навчанні. – К.: Рад. шк., 1991. – 191с
184. Хімія. 10-11 кл.: Програми для профільн. кл. загальноосвіт. навч. закладів з укр.мовою навч. / [І. Базелюк, Н. Буринська, Л. Величко та ін.] - К.: Пед. преса, 2004. – 44 с.
185. Хмеловская С.А., Гайбакян Д.С., Варгалюк В.Ф. О нетрадиционном подходе к изучению химии элементов: Учебное пособие. –Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1993. – 38 с.
186. Хуторской А. В. Современная дидактика: Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2001. – 544 с.
187. Чайченко Н.Н. Особливості викладання хімії в профільних класах// Педагогічні науки: Зб. наук. пр. – Суми, СумДПУ ім. А.С.Макаренка. – 2005.- С. 128–133.
188. Чайченко Н.Н., Скляр О.М. Основи загальної хімії: Підруч.для кл. серед . шк. з поглиб. вивч. хімії. – 2-ге вид. – К.: Освіта, 1998. – 144 с.
189. Чайченко Н.Н. Современная методика формирования у школьников теоретических знаний по основам химии.–Сумы: Нота Бене, 2001.–163 с.
190. Чайченко Н.Н. Формування у школярів теоретичних знань з хімії: психолого-педагогічний аспект.–Суми: ВВП «Мрія-1» ЛТД, 1997.–155 с.
191. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе. – М.: Владос, 2000. – 336 с.
192. Чернышова Л.С. Структурирование учебного материала по химии как средство устранения формализма в знаниях учащихся: Дис. ... к. пед. н.: 13.00.02. – Н.Новгород, 1999. – 138 с.
193. Чертков И.Н., П.Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1989. – 191 с.
194. Чошанов М.А. Дидактическое конструирование гибкой технологии обучения //Педагогика, 1997.- №2. – С. 21–29.

195. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.
196. Шаповаленко С.Г. Методика обучения химии.– М.: Учпедгиз, 1963.– 667 с.
197. Шардаков М.Н. Мышление школьника. – М.: Учпедгиз, 1963. – 200 с.
198. Швецова Т.В. Из опыта конструирования курса химии для классов естественно-научного профиля //Химия в школе.– 2003.– №9. – С.46 – 48.
199. Шевченко С.Д. Школьный урок: как научить каждого. – М.: Просвещение, 1991. – 174 с.
200. Шелинский Г.И. Химическая связь и изучение ее в средней школе. – М.: Просвещение, 1976. – 207 с.
201. Шептунова З.И. Химические соединения и химический индивид. – М.: Наука, 1972. – 214 с.
202. Шиян Н.І. Особливості конструювання технології профільного навчання //Педагогічні засади формування гуманістичних цінностей освіти, її спрямованість на розвиток особистості:Зб. наук. пр. – Полтава, 2003. – С.456–458.
203. Шмуклер Е.Г. Определение понятий, составляющих основу школьного курса химии. – Львів, 2005. – 196 с.
204. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов. - М.: Просвещение, 1979. – 160 с.
205. Ягупов В.В. Педагогіка: навч. посібник. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.
206. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М., 1996. -96 с. – (Б-ка ж. «Директор школы»; спец. Вып. 2).
207. Якиманская И.С. Развивающее обучение. - М.: Педагогика, 1979.– 144 с.
208. Яковлева И.Н. Моделирование научного исследования на уроке //Химия в школе. – 2002. – №5. – С.47 – 57.
209. Ярошенко О.Г. Групова навчальна діяльність школярів: теорія і методика: (На матеріалі вивчення хімії). - К.: Партнер, 1997. – 208 с.
210. Ярошенко О.Г. Навчальне спілкування як чинник активізації пізнавальної діяльності школярів // Біологія і хімія в школі. – 2002. – №4 – С.15–19.
211. Ярошенко О.Г., Новицька В.І. Завдання і вправи з хімії: Навчальний посібник. – Вид. 5-е., виправлене й доповнене з прикладами розв'язування задач. - К.: Станіца – Кит, 2003. – 234 с.
212. Ярошенко О.Г. Педагогічна технологія як дидактична категорія //Біологія і хімія в школі. – 2005. - №4. – С.14 – 17.
213. Ясинська А.М. Організація навчальної діяльності учнів спеціалізованих класів хіміко-екологічного профілю: Автореф. дис. ... к. пед. н.: 13.00.02 . –К., 2000. – 20 с.
214. Davis E. Raymond, Metcalfe H. Clark. Modern Chemistry. – Holt, Rinehart and Winston, 1999. – 930 p.
215. Le Bihan J.-Y., Le Roy J., Coomber J. Chemistry teaching in France // Education in Chemistry. — 1992. -V. 29, № 5. - P. 131-133.

216. Miller G. Tyler. Chemistry, a contemporary approach. – Wadsworth Publishing Company Belmont, California, 1987. – 622 p.
217. Wilbraham Antony C., Staley Dennis D. Chemistry: Teacher's Edition. – Addison-Wesley Publishing Company, 1987. – 708 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

Розробка уроку - дослідження

Тема уроку: Екологічна оцінка стану природних водоймищ (на прикладі річки Псел та озера Чеха).

Мета уроку: з'ясувати причини необхідності систематичних досліджень стану водойм; ознайомити учнів із загальними методами досліджень; формувати вміння давати екологічну оцінку реального стану водойм, які знаходяться в мікрорайоні школи (річка Псел та озеро Чеха) на основі моніторингу природних вод; сприяти формуванню екологічних поглядів на природу.

Обладнання: прилади для визначення аніон-катионного складу води; таблиці з даними про катионно-аніонний склад місцевих водойм; переносний стенд з фотоматеріалами, які засвідчують роботу учнів у складі дослідницької групи; куточок-виставка тематичної літератури дослідницького та екологічного спрямування.

Структура уроку:

- I. Мотивація навчальної діяльності.
- II. Постановка мети та завдань, що мають бути реалізовані на уроці.
- III. Етап проектування.
- IV. Етап організації виконання плану.
- V. Підсумковий та оцінювальний етап.

Хід уроку:

I. Мотивація навчальної діяльності.

Один з учнів цитує рядки власного вірша:

Цей Псел, що широчінь мікрорайонів,
Своїм широким руслом розрива,
Несе в собі невпинно тони йонів,

В яких природи сила ожива.
І щоб вода текла потоком вічним,
Добром поїла і добро несла,
Експеримент ми ставимо хімічний,
Досліджуючи воду, що із Псла.

II. Постановка мети та завдань.

Орієнтовні запитання для бесіди на даному етапі уроку:

1. Як ви вважаєте, чи слід досліджувати воду із природних водойм?
2. З якою метою це необхідно робити?
3. Чи залежить хімічний склад річкової та озерної води від сезонних змін?
4. Як, на вашу думку, впливає господарська діяльність людини на хімічний склад води природних водойм, зокрема р. Псел та озера Чеха, які знаходяться в мікрорайоні школи?
5. Чим, на вашу думку, є природна вода?
6. При вивченні попередніх тем, ви вже частково ознайомилися з деякими фізичними методами визначення складу сумішей. Як ви вважаєте, які з них придатні для аналізу води, взятої із природних водойм?

В ході бесіди учні доходять до висновку, що аналіз йонного складу природних водойм, у зв'язку з їх винятковою функцією в екологічних системах, повинен проводитись систематично.

III. Етап проектування.

Одна з двох груп, які приймали участь у виконанні експериментальних досліджень, роблять звіт про постановчий етап експерименту, акцентуючи увагу на:

- а) причинах, які спонукали їх виконувати дослідження у складі дослідницької групи;
- б) факторах, що обумовили вибір природних водойм, розташованих в Зарічному районі м. Суми;
- в) історичних відомостях з питання вивчення йонного складу місцевих водойм, які були опрацьовані на етапі підготовки експерименту;
- г) прогнозованих попередніх результатах досліджень.

Учні, які не входили до складу експериментальних груп, виступають у ролі опонентів, тим більше, що при підготовці до даного уроку ними були розглянуті альтернативні джерела з описом досліджень, хімічного складу природних водойм, що містяться на території м. Суми.

III. Етап організації виконання плану діяльності.

Учні іншої експериментальної групи роблять повідомлення, що стосуються:

- а) методики відбору проб води в річці Псел та озері Чеха;
- б) фізико-хімічних методів, за допомогою яких вони, під керівництвом викладачів кафедри хімії СумДПУ, проводили дослідження:
 - потенціометричний метод (для виявлення йонів Cl^- , NO_3^- та визначення рН води);

- фотометричний метод, зокрема фотоколориметричний (для визначення йонів SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^-);
- атомно-адсорбційний аналіз (для визначення вмісту катіонів металів);
- в) попередніх результатів експерименту (з використанням таблиць та графіків);
- г) динаміки зміни катіонно-аніонного складу р. Псел та озера Чеха (на основі порівняння отриманих даних з даними наукових джерел).

Опоненти задають запитання:

- а) про вплив окремих аніонів та катіонів на екологічну обстановку;
- б) про основні підприємства міста, що зумовлюють негативні зміни у йонному складі води річки Псел та озера Чеха;
- в) про негативну роль звалищ сміття та інших забруднень, спричинених людиною поблизу водойм;
- г) про необхідність систематичного висвітлення в пресі та інших засобах масової інформації питань, що стосуються стану водойм.

Вчитель вводить поняття про гранично допустиму концентрацію йонів (ГДК). Учні, які приймали участь в експериментальних дослідженнях, наводять приклади йонів, по яких маємо критичні показники у воді р. Псла та озера Чеха (фосфати – від 3 до 16 ГДК, Ферум– 6 ГДК, Меркурій – майже 2 ГДК, Манган та Флуор – 2ГДК).

Увага учнів акцентується на тому, що щорічно природними водами р. Псел переноситься: 7510 тон нітратів; 34 тони йонів Флуору; 131 тона йонів Цинку; 51 тона йонів Плюмбуму; 593 тони йонів Меркурію.

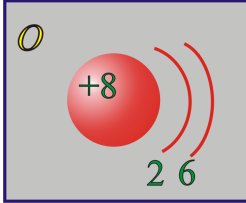
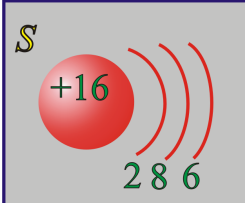




V. Підсумковий етап.



На основі обговорення опрацьованого на уроці матеріалу, формулюються загальні висновки:

- зростаючий техногенний вплив промислових підприємств на місцеві водойми, робить питання моніторингу їх екологічного стану гострим і актуальним;
- існує необхідність модифікації методів моніторингу стану природніх водойм, зокрема, широке залучення методів комп'ютерної діагностики;
- екологічний стан річки Псел та озера Чеха, на момент проведення досліджень, в цілому задовільний;
- актуальним є впровадження комплексних заходів, щодо можливості зниження у водоймах вмісту йонів, ГДК яких перевищують встановлені норми;
- залучення учнів старших класів до проведення дослідницької роботи екологічного спрямування є корисним і актуальним.

Додаток Б
Зразок опорної схеми для програмованого навчання

Будова атомів

	Оксиген	Сульфур
Схеми будови		
Електронні формули		
Електронно-графічні формули (зовнішній електронний шар)	 $2s$ $2p$ немає вільних орбіталей	 $3s$ $3p$ $3d$ є вільні орбіта лі
Кількість неспарених електронів, валентність, ступінь окиснення	2 неспарених електрони валентність – II, ступінь окиснення --2	2 неспарених електрони валентність – II, ступінь окиснення -2
Можливий збуджений стан, валентність, ступінь окиснення	— —	 $3s$ $3p$ $3d$ 4 неспарених електрони валентність – IV, ступінь окиснення +4  $3s$ $3p$ $3d$ шість неспарених електронів валентність – VI, ступінь окиснення +6
Атомний радіус	зростає \longrightarrow	
Електронегативність	зростає	

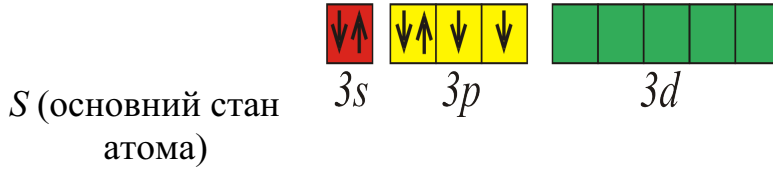
	
Окиснювальна здатність простих сполук	 <p>зростає</p>

Додаток В

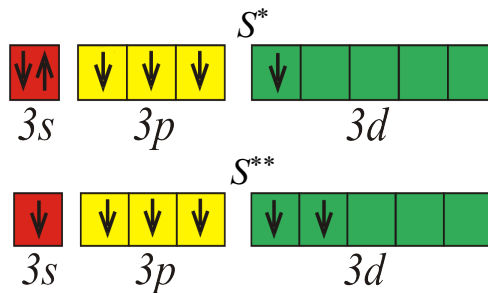
Зразок навчальної програми з теми «Сульфур та його сполуки»

!!! Перед роботою з навчаючою програмою уважно опрацюй опорні конспекти 1-11 в інформаційному блоці, до яких ти будеш звертатися у випадку помилкового виконання завдань даної програми.

1. У відповідності з положенням Сульфуру в періодичній системі Д.І. Менделєєва можна спрогнозувати такий розподіл електронів на зовнішньому рівні його атома:



У випадку затрати енергії, атом Сульфуру може перейти в збуджений стан, який досягається шляхом розпарювання електронів і переходу їх на вільний d - підрівень:



Зважаючи, що валентність атома відповідає кількості неспарених електронів на його орбіталях, вибери правильну відповідь на таке запитання:

- ❓ Які валентні стани атома Сульфуру можливі в його сполуках?
- II – в сполуках з менш електронегативними елементами, IV та VI – в сполуках з більш електронегативними елементами→16
 - IV та VI – в сполуках з менш електронегативними елементами, II – в сполуках з більш електронегативними елементами.....→11.

2. Твоя відповідь правильна. То ж продовжуй далі.

Оскільки способи добування сірки докладно подані в , розглянемо найважливіші галузі застосування сірки. Це – виробництво сірчаної кислоти, сірковуглецю, барвників. Сірка використовується для вулканізації каучуку, як засіб лікування шкіри, для захисту рослин від захворювань.

Яка з наведених реакцій використовується при виробництві сульфатної кислоти



3. Твоя відповідь помилкова. У даній сполуці Сульфур має мінімальну ступінь окиснення і не може більше забирати електрони, а отже, проявляти окиснювальні властивості. Лише окиснювальні властивості проявляють сполуки, які містять атоми

елементів у максимально високих ступенях окиснення (наприклад,). Якщо

сполука містить елемент з проміжним ступенем окиснення, вона здатна проявляти як відновні, так і окиснювальні властивості.

Який з оксидів Сульфуру в окисно-відновних реакціях може проявляти як відновні, так і окиснювальні властивості.

-→3
-→7

4. Твоя відповідь не зовсім правильна. Концентрована сульфатна кислота дійсно практично не дисоціює на йони Гідрогену. Але це не є причиною її пасивності відносно заліза, яке пасивується захисною плівкою оксиду, що утворюється на поверхні металу.

Кінець програми

5. Тепер ознайомимося з якісною реакцією на йон . Якщо ти поглянеш на таблицю розчинності кислот, основ та солей у воді, то зможеш визначити, що лише йони двох металів утворюють з групою нерозчинні солі. Це йони барію та плюмбуму. Оскільки йони утворюють осади також з іншими кислотними залишками, то якісними реагентами на йон є розчинні солі барію або :

Утворюється білий щільний осад.

Наприклад: $CuSO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + CuCl_2$

Як двохосновна кислота, утворює два ряди солей-гідрогенсульфати (кислі солі) та сульфати (середні солі). Більшість сульфатів добре розчиняються у воді (за виключенням сульфатів барію та плюмбуму (II)). Із водних розчинів сульфати виділяються здебільшого у вигляді кристалогідратів. Сполуки типу

називаються купоросами.

Які з солей сульфати, чи сульфіти, при дії розчинів кислот розкладаються з виділенням газу?

- сульфіти.....→15
 - сульфати.....→18.
6. Дана реакція теж має важливе значення, бо – хороший розчинник для деяких речовин, зокрема гуми. Але для синтезу сульфатної кислоти використовується інша реакція.
- Далі працюй з фрагментом 19.
7. Як активний неметал Сульфур утворює сполуки з багатьма іншими елементами. Найважливішими є оксиди-сульфур (IV) оксид та сульфур (VI) оксид. Сульфур (IV) оксид частково знаходиться в пічному газі, який утворюється внаслідок спалювання вугілля.



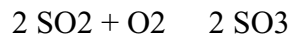
Він являє собою безбарвний важкий газ з гострим запахом, який викликає кашель. Негорючий, досить легко розчиняється у воді, утворюючи слабку сульфітну кислоту, яка може існувати тільки в розчині:



З розчинами лугів утворює гідрогенсульфіти, або сульфіти:



При окисненні в присутності каталізатора перетворюється в сульфур (VI) оксид:



Сульфур (VI) оксид інтенсивно реагує з водою, утворюючи сульфатну кислоту:

При пропусканні через розчини лугів можна отримати солі сульфатної кислоти:



Проаналізуй наведені вище реакції і з'ясуй, який з оксидів можна використовувати як сильний водопоглинаючий агент.

-20
-21

8. Запам'ятай, властивості, що характерні для всіх речовин певного класу, називаються загальними властивостями. У вказаних реакціях сульфатна кислота якраз і виявляє такі властивості.

Опрацюємо тепер фрагмент 1.

9. Ізотопія – це явище, що пояснює наявність кількох видозмін хімічного елемента з однаковим зарядом ядра атома, але різною атомною масою.

→ Уточни визначення алотропії в опорному конспекті 4 і переходи до фрагменту 2.

10. На відміну від розведеної сульфатної кислоти, концентрована сульфатна кислота виявляє цілий ряд специфічних властивостей, тобто властивостей, не характерних для інших кислот.

Перш за все це стосується взаємодії з металами.

Всі метали за виключенням благородних, Al, Fe та Cr, взаємодіють з

концентрованою за такою схемою:



Наприклад:

Метал в результаті таких реакцій окиснюється, а Сульфур відновлюється від ступеня окиснення +6 до +4 (рідше до 0 або -2).

Окиснювальні властивості концентрована сульфатна кислота проявляє і при дії на більшість органічних речовин – при взаємодії з нею вони руйнуються (обвуглюються). Наприклад:

- Зрозуміло що робота з концентрованою (рівно як із розведеною) потребує особливої обережності.

Яка складова частина сульфатної кислоти є окисник? наведених вище реакціях?

- йони Гідрогену.....→17

- група→5.

11. Це помилкова відповідь. **П** завершення зовнішнього рівня атома S не вистачає два електрони, які він може забрати у менш електронегативних елементів (метали, Гідроген), проявляючи при цьому валентність II. Більш електронегативним елементам (Оксиген, Флуор) атом Сульфуру віддає електрони, проявляючи валентність IV або VI

Переходь до роботи з фрагментом 16.

12. Завдання виконано правильно.

Кінець програми

13. Це помилкова відповідь. Для того, щоб в подальшому застерегтись від подібних помилок, згадай, чи можуть інші кислоти вступати в реакції, аналогічні наведеним у фрагменті 2.

Які ж властивості виявляє сульфатна кислота при взаємодії з цинком, цинк оксидом, цинк гідроксидом та натрій карбонатом?

- специфічні властивості→8
- загальні властивості кислот.....→10.

14. В Сульфур має максимальний ступінь окиснення +6, тому не може виявляти відновні властивості.

Чи може виявляти окиснювальні властивості натрій сульфід ?

- так.....→3
- ні.....→7.

15. При дії кислот на сульфіти вони розкладаються з виділенням :

Це є лабораторний спосіб отримання Сульфур (IV) оксиду.

У промисловості отримують при спалюванні сірки, або сульфурвмісних сполук:

Вказані реакції застосовуються на першому етапі виробництва сульфатної кислоти. На другому етапі, попередньо очищений та осушений від вологи, піддається каталітичному окисненню:

На третьому етапі промислового синтезу сульфур (VI) оксид реагує з водою з утворенням сульфатної кислоти:

Отримана кислота містить домішки і називається олеумом. Розводячи олеум водою, можна отримати сульфатну кислоту будь-якої концентрації.

Транспортують концентровану сульфатну кислоту в сталевих цистернах.

Чому, на твою думку, концентрована сульфатна кислота не взаємодіє з залізом, що є основою сталі?

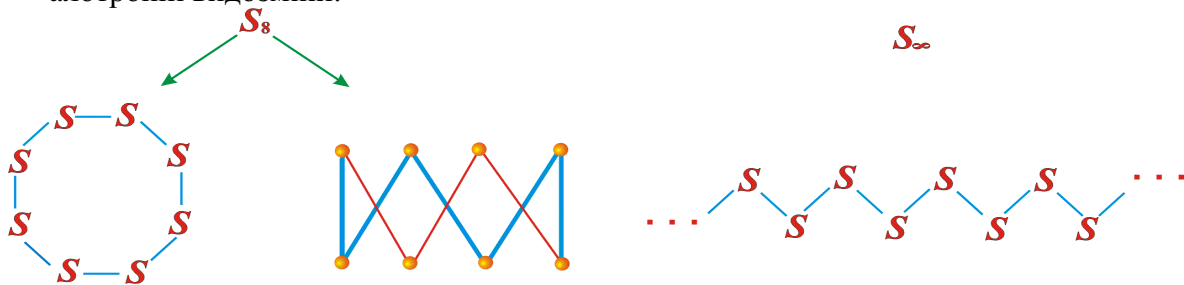
- концентрована не дисоціює на йони Гідрогену, які б окиснювали метал.....→4
- поверхня металу пасивується кислотою за рахунок утворення оксидної плівки.....→ 12.

16. Сульфур входить до складу багатьох мінералів – сульфідів (пірит **i2**),

халькопірит) та сульфатів (гіпс). Простою сполукою, яка складається з атомів Сульфуру, є сірка. Сірка досить широко поширена у природі. Вона трапляється у природі у вигляді самородної сірки. Запаси її є і в Україні, зокрема на Львівщині. Сірка не розчиняється у воді, але добре розчиняється в сірковуглеці .

Атоми Сульфуру можуть утворювати між собою прості сполуки складу

, з яких найбільш поширені дві останні, які утворюють такі алотропні видозміни:



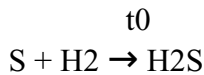
Аллотропні видозміни елементу (умов можуть переходити одна в одну. пластична (нестижка))
 Як називається явище, що дозволяє існування кількох простих речовин, які складаються з атомів одного і того ж елемента?

- ізотопія.....→9
- алотропія.....→2.

17. Специфічні властивості концентрованої як раз і пояснюється тим, що вона практично не утворює йонів . Окиснювальні властивості виявляє атом , який входить до складу кислотного залишку . Переходь до опрацювання фрагменту 5.

18. На жаль, це не є правильна відповідь, бо сульфати стійкі проти дії кислот. А от сульфіти при дії кислот розкладаються. Тепер опрацюй фрагмент 15.

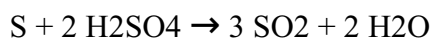
19. Реакції, які щойно розглянуто, характеризують взаємодію сірки з неметалами. З інших неметалів з сіркою взаємодіє водень:



сірководень

При взаємодії з металами сірка утворює сульфід


При дії концентрованих кислот сірка окиснюється до сполук Сульфуру з ступенями окислення +4 або +6:





Які властивості у окисно-відновних процесах виявляє ?

- окиснювальні.....→3
- відновні.....→7.

20. Тобою не зовсім уважно опрацьований  звернися до нього повторно і спробуй знову дати правильну відповідь на запитання.


Тепер переходь до фрагменту 21.

21. Так, це правильна відповідь. SO₃, поглинаючи воду утворює сильну сульфатну кислоту, яка досить сильною мінеральною кислотою.

Сульфатна кислота – це безбарвна масляниста рідина без запаху, майже вдвічі важча за воду.



При розведенні її водою відбувається сильне нагрівання, що може привести до розбризкування рідини.

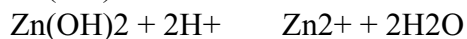
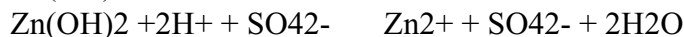
Згадай правило розведення сульфатної кислоти і чітко виконуй  в практичній діяльності.

Розведена розчиняє метали, які стоять в ряді активності металів до

:



Реакції обміну кислоти з оксидами та гідроксидами металів приводять до утворення солі та води:



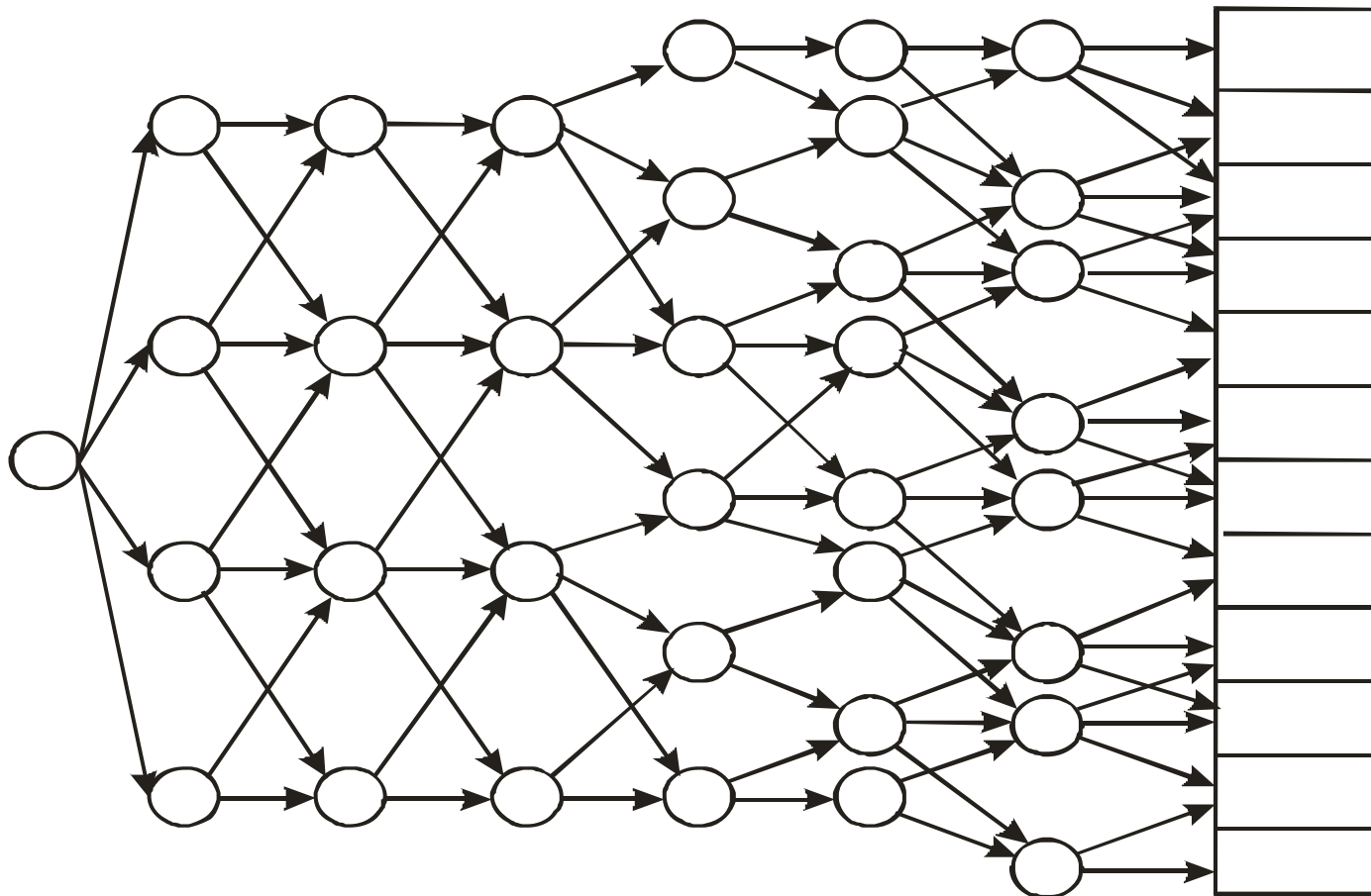
Деякі солі (карбонати, сульфати, сульфіді) розкладаються при дії 3 утворенням газоподібних речовин:



Уважно проаналізуй наведені вище молекулярні та йонні рівняння реакцій і зроби сновок про те, які ж йони визначають властивості розведеної сульфатної кислоти.

- йони Гідрогену..... →10
- сульфат-йони..... →13.

Додаток Д
Зразок контролюючої програми з теми «Електролітична дисоціація»



Контролююча програма з теми: «Електролітична дисоціація»

1. Хлоридна кислота:
 - ◆ електроліт середньої сили; вступає в реакції нейтралізації з основами; взаємодіє з типовими металами; утворює осад при взаємодії з йонами Fe^{3+} 2
 - ◆ сильний електроліт; при взаємодії з карбонат-йонами утворює CO_2 ; вступає в реакції нейтралізації з оксидами металів; з аргентум нітратом утворює білий осад..... 3
 - ◆ слабкий електроліт; у розчині розпадається на водень та хлор; взаємодіє тільки з активними металами; дає якісну реакцію з йонами барію..... 4
 - ◆ сильний електроліт; вступає в реакції нейтралізації з лугами; взаємодіє з металами, які стоять в ряді активності до водню; утворює осад з йонами Ag^+ 5
2. Вкажи, в якій послідовності утворюються йони при дисоціації ортофосфорної кислоти. Вибери правильну відповідь:
 - ◆ PO_4^{3-} ; HPO_4^{2-} ; H_2PO_4^- 7
 - ◆ HPO_4^{2-} ; H_2PO_4^- ; PO_4^{3-} 8
 - ◆ H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-} ; PO_4^{3-} 9
3. Речовини, які можуть дисоціювати з утворенням йонів Гідрогену:
 - ◆ кислоти та кислі солі 6
 - ◆ основи..... 8
 - ◆ кислоти..... 9
4. Кислота, яка здатна утворювати в розчині йони SO_4^{2-} :
 - ◆ сульфідна..... 7
 - ◆ сульфатна 8
5. Додавання якої речовини спричинить зростання рН розчину вище 7:
 - ◆ Na_2CO_3 6
 - ◆ NaCl 9
6. Кисла реакція середовища утворюється при розчиненні:
 - ◆ Na_3PO_4 11
 - ◆ ZnCl_2 13
7. Йони OH^- у розчині утворюють переважно:
 - ◆ луги 10
 - ◆ основи 12
8. Речовини, які можуть дисоціювати з утворенням йонів OH^- :
 - ◆ основи 10
 - ◆ луги та основні солі..... 11
 - ◆ кислоти та кислі солі..... 12
9. При нагріванні розкладаються:
 - ◆ тільки розчинні основи..... 10
 - ◆ всі основи..... 11

◆ тільки нерозчинні основи	13
10. З лугами взаємодіють солі:	
◆ середні	15
◆ основні.....	17
◆ кислоти та середні	19
11. З утворенням йонів хлору в розчині дисоціюють:	
◆ HCl, FeCl ₃ , FeCl ₂	14
◆ AgCl, KCl, MnCl ₂	18
◆ KClO ₃ , Ca(ClO) ₂ , Cl ₂	19
12. Не дисоціює у водному розчині:	
◆ ZnSO ₃	15
◆ ZnSO ₄	17
13. Тимчасова твердість води зумовлена наявністю в ній:	
◆ Mg(HCO ₃) ₂ та NaHCO ₃	14
◆ Ca(HCO ₃) ₂ та Mg(HCO ₃) ₂	16
◆ MgCO ₃ та CaCO ₃	18
14. З наведених двох реакцій до кінця йде:	
◆ K ₂ SO ₄ + BaCl ₂ .3	25
◆ K ₂ SO ₄ + FeCl ₂ .3	
27	
15. З наведених двох реакцій практично можлива:	
◆ KCl + NaOH	24
◆ AlCl ₃ + NaOH	26
16. З наведених двох реакцій практично можлива:	
◆ Be(OH) ₂ + NaOH	22
◆ Mg(OH) ₂ + NaOH	25
17. З наведених двох реакцій не йде до кінця:	
◆ KCl + HNO ₃	21
◆ KCl + AgNO ₃	24
18. Між якими парами речовин реакції в розчині не йдуть до кінця:	
◆ Fe(NO ₃) ₃ та H ₂ SO ₄ ; CuCl ₂ та AgNO ₃	20
◆ BaCl ₂ та K ₂ SO ₄ ; ZnCl ₂ та KOH	23
◆ KNO ₃ та HCl; ZnCl ₂ та K ₂ SO ₄	27
19. Між якими парами речовин реакції у розчині практично йдуть до кінця:	
◆ AlCl ₃ та Na ₂ SiO ₃ ; K ₂ SO ₃ та HNO ₃	20
◆ Hg(NO ₃) ₂ та K ₂ S; K ₂ SO ₄ та HNO ₃	23
◆ CuSO ₄ та HCl; NaOH та KNO ₃	26
20. KOH вступає в реакції з:	
◆ кислотними оксидами; кислотами; деякими солями	31
◆ основними оксидами, основами, нерозчинними солями	32

- ◆ кислотами, кислими та основними солями 35
- 21. Нейтралізація – це процес взаємодії:
 - ◆ кислоти з основою 28
 - ◆ кислоти з металом 30
- 22. KH_2PO_4 вступає в реакцію:
 - ◆ з KOH 29
 - ◆ з H_3PO_4 33
- 23. Сульфатну кислоту в розчині можна визначити дією:
 - ◆ Cu та BaCl_2 32
 - ◆ Hg та KNO_3 34
 - ◆ Zn та $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 35
- 24. Розчин купрум (II) сульфату практично реагує з:
 - ◆ $\text{Mg}(\text{OH})_2$, BaCl_2 28
 - ◆ KNO_3 , HCl 30
 - ◆ Na_2CO_3 , KOH 34
- 25. Цинк гідроксид практично реагує з :
 - ◆ KOH , HCl 29
 - ◆ $\text{Fe}(\text{OH})_3$, H_2SiO_3 31
 - ◆ CuSO_4 , HNO_3 33
- 26. Розчин ортофосфатної кислоти практично реагує з:
 - ◆ Cu , AgCl 28
 - ◆ Zn , AgNO_3 32
 - ◆ Zn , AgCl 34
- 27. З купрум (II) оксидом практично реагують:
 - ◆ H_2O ; H_2SO_4 31
 - ◆ HCl ; HNO_3 33
 - ◆ Na_2SO_4 ; H_2O 35
- 28. Розташуй речовини у порядку зростання відносних молекулярних мас: калій хлорид, калій фторид, калій сульфід.
Вибери правильну відповідь:
 - ◆ калій сульфід, калій хлорид, калій фторид.....
..... ключове слово.....ГАЗ*
 - ◆ калій фторид, калій сульфід, калій хлорид
..... ключове словоАНІОН
 - ◆ калій фторид, калій хлорид, калій сульфід.....
..... ключове словоКАБЛУКОВ
- 29. Визнач об'єм газу та масу солі, що утвориться в розчині при взаємодії натрій карбонату масою 21,2 г та сульфатної кислоти масою 24,5 г. Вибери правильну відповідь:
 - ◆ 35,5 г солі та 4,48 л газу.....ключове слово.....ГІДРАТАЦІЯ
 - ◆ 28,4 г солі та 4,48 л газуключове слово.....МЕНДЕЛЄВ
 - ◆ 17 г солі та 2,24 л газуключове слово.....КАТІОН
- 30. Яка з речовин має більшу молярну масу - вода чи вуглекислий газ? Вибери правильну відповідь:

- ◆ водаключове словоСОЛЬВАТАЦІЯ
 - ◆ вуглекислий газключове словоГАЗ
31. Яку масу сульфатної кислоти та кальцій сульфіту необхідно взяти для отримання газу об'ємом 33,6 л (н.у.). Вибери правильну відповідь:
- ◆ 147 г кислоти та 180 г сульфіту.....ключове слово..... КАТІОН
 - ◆ 147 г кислоти та 360 г сульфітуключове слово.....ЕЛЕКТРОЛІТ
 - ◆ 98 г кислоти та 90 г сульфітуключове слово.....АРРЕНІУС
32. Розмісти карбонатну, ортофосфатну та сульфатну кислоти у порядку зростання їх сили. Вибери правильну відповідь:
- ◆ ортофосфатна, карбонатна, сульфатна.....
ключове слово.....ДИСОЦІАЦІЯ
 - ◆ сульфатна, ортофосфатна, карбонатна.....
ключове слово.....НЕЕЛЕКТРОЛІТ
 - ◆ карбонатна, ортофосфатна, сульфатна.....
ключове словоОСАД
33. Яка сіль і якої маси утворюється при взаємодії 0,1 моль натрій гідроксиду та 0,1 моль ортофосфатної кислоти? Вибери правильну відповідь:
- ◆ Na_2HPO_4 масою 14,2 гключове словоКАТІОН
 - ◆ NaH_2PO_4 масою 12 гключове словоГІДРАТАЦІЯ
 - ◆ Na_3PO_4 масою 8,1 г.....ключове слово.....ЕЛЕКТРОЛІТ
34. Які з наведених рядів солей мають певний колір, зумовлений катіонами металів:
- ◆ CuCl_2 , FeCl_3 , FeCl_2 ключове слово.....НЕЕЛЕКТРОЛІТ
 - ◆ KMnO_4 , K_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ключове слово.....КАБЛУКОВ
 - ◆ KCl , NaNO_3 , ZnSO_4 ключове словоАНІОН
35. Вибери з вказаних рядів такий ряд речовин, що всі вони розкладаються при дії кислот:
- ◆ K_2SO_4 , KCl , AgCl ключове словоДИСОЦІАЦІЯ
 - ◆ K_2CO_3 , MgSO_3 , Na_2S ключове слово.....АРРЕНІУС
 - ◆ CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, MgCl_2ключове словоОСАД _____

* Кожному ключовому слову відповідає певний бал оцінювання.

Додаток Е

Зразок системи завдань для перевірки знань учнів про хімічну сполуку (на прикладі натрій хлориду).

Компоненти системи знань про хімічну сполуку	Характер діяльності учнів			
	Репродуктивний	Пошуковий	Експериментальний	Розрахунковий
1. Склад та будова	а) наведи молекулярну та структурну формули даної сполуки; б) вкажи тип хімічного зв'язку в ній; в) вкажи характер атомних частинок, що утворюють дану сполуку	Порівняй склад натрій хлориду та натрій перхлорату. Зпрогнозуй можливості прояву окисних та відновних властивостей кожною із сполук	Як експериментально довести наявність у натрій хлориді йонів натрію та йонів хлору?	а) визнач молярну масу даної сполуки; б) чому дорівнюють масові частки кожного хімічного елемента у цій сполуці
2. Поширення у природі та добування	Найбільший вміст натрій хлориду в: - океанічній воді; - морській воді; - річковій воді; - солоному вугіллі; - живих організмах	Відомо, що надмірний вміст натрій хлориду в ґрунті негативно впливає на його родючість. Запропонуй один із способів зменшення вмісту солі у ґрунті	Як можна виділити натрій хлорид з суміші, яка містить крім нього сірку та пісок?	Середній вміст NaCl у морській воді становить 2,7%. Розрахуй масу морської води, необхідну для добування солі масою 5 т
3. Фізіологічна дія	а) вміст NaCl у крові людини: а) 9%; б) 0,9%; в) 90% б) безсольова дієта рекомендується при захворюваннях: а) серця; б) нирок; в) судин	а) поясни, чому після вживання пересоленої їжі виникає почуття спраги? б) чому не рекомендується вживати дистильовану воду?	Приготуй препарат шкірки цибулі. Розглянь будову клітини під мікроскопом. Помісти препарат у солону воду. Що спостерігаєш?	Які маси NaCl та води необхідно взяти для приготування 500 мл фізіологічного розчину ($\rho = 1,005$ г/мл)?

Продовження додатку Д

Компоненти системи знань про хімічну сполуку	Характер діяльності учнів			
	Репродуктивний	Пошуковий	Експериментальний	Розрахунковий
4. Фізичні властивості	Охарактеризуй відомі тобі фізичні	Очищення NaCl від домішок шляхом	Порівняй розчин-	Які маси 26%-ного та 2%-ного розчинів натрій хлориду необхідно взяти для

	властивості натрій хлориду	перекристалізації неможливе. Доведи, чому	ність натрій хлориду в холодній та гарячій воді. Зроби висновки. Побудуй графік.	отримання 1500 г 10%-ного розчину?
5. Хімічні властивості	Перерахуй характерні хімічні властивості солей. Відповідь аргументуй трьома рівняннями реакцій	Наведи рівняння реакцій за допомогою яких з NaCl можна отримати: а) прості речовини; б) складну газувату речовину; в) осад; г) розчин лугу. Вкажи умови перебігу даних реакцій	Як експериментально здійснити перетворення за схемою: NaCl → Na ₂ SO ₄ → BaSO ₄ Склади молекулярні та йонні рівняння реакцій	Розрахуй об'єм газу (н.у.), який виділиться при пропусканні електричного струму через розчин, отриманий шляхом розчинення 5,85 г натрій хлориду у воді об'ємом 94,15 мл. Визнач концентрацію розчиненої речовини у розчині після повного припинення реакції
6. Застосування	Що таке електроліз? Вкажи сполуки, що утворюються під час електролізу водного розчину натрій хлориду: а) Na; б) H ₂ ; в) Cl ₂ ; г) NaOH; д) HCl	Відомо, що кристали натрій хлориду не гігроскопічні. Чому ж тоді харчова сіль при зберіганні у вологому середовищі злежується? Запропонуй хімічний спосіб запобігання даного явища	Приготуй суміш NaCl та льоду у відношенні 3,5:1. Термометром визнач її температуру. Порівняй її з температурою льоду без солі. Зроби висновки та рекомендації щодо застосування даної суміші	Яку масу 10%-ного розчину аргентум нітрату необхідно взяти для повного осадження іонів Хлору у розчині, отриманому при розчиненні у воді хлороводню, що виділився при дії концентрованої сульфатної кислоти на натрій хлорид масою 10 г, що містить 3% домішок? (Вихід газу складає 85% від теоретично можливого).

Додаток Ж

Зразки контрольних робіт для тематичного оцінювання навчальних досягнень учнів класів хіміко-біологічного профілю.

Варіант контрольної роботи з теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Будова атома.»

1. Ізотопи відрізняються один від одного:

а) кількістю протонів; б) кількістю нейтронів;

в) кількістю електронів.

2. З'ясуй відповідність між судженнями про будову і властивості атомів хімічних елементів та їх розташуванням у періодичній системі:

Властивості атомів

Розташування
в періодичній системі

а) атомні радіуси зменшуються зі

збільшенням зарядів ядер атомів;

б) однакова кількість електронів

у зовнішніх електронних шарах

атомів;

в) металічні властивості слабшають

зі збільшенням заряду ядер;

г) вищий ступінь окиснення не

змінюється.

1) головна підгрупа;

2) група;

3) період.

3. Склади формули сполук Хлору з елементами, передбаченими Д.І.Менделєєвим (№21, №31, №32).

4. При взаємодії 16 г двохвалентного металу з хлором утворюється хлорид металу масою 44,4 г. Визнач метал.

5. А, В і С – прості речовини, що існують у газоподібному стані за нормальних умов. Унаслідок взаємодії речовин А і В чи А і С утворюються відповідно сполуки, формули яких А₂В і АС. За кімнатної температури ці речовини рідини. Які прості речовини позначено літерами А, В і С? Напиши рівняння вказаних реакцій.

6. У лабораторії є купрум (II) оксид, що містить мічений атом Оксигену ¹⁸O. Як із цього оксиду отримати мічений фосфор (V) оксид, не забруднений іншими ізотопами Оксигену? Напиши рівняння відповідних реакцій.

Варіант контрольної роботи з теми: «Електролітична дисоціація».

1. Усі солі дисоціюють з утворенням:

а) гідроксид-іонів;

б) йонів Гідрогену;

в) йонів металів і кислотного залишку.

2. З'єднай однією рискою у будь-якому напрямку формули трьох речовин, що є або електролітами або неелектролітами:

H ₂ O	SO ₂	Ca(OH) ₂
NaOH	SO ₃	H ₂ S
O ₂	LiCl	P ₂ O ₅

3. Напиши у молекулярній та йонній формах рівняння реакцій, у яких хлорид-іон:

а) перетворюється на газоподібний продукт реакції;

б) випадає в осад;

в) залишається без змін, але реакція йде до кінця.

4. Яка кількість речовини йонів Гідрогену міститься в 1000 г 0,4%-ного розчину плавикової кислоти, якщо ступінь дисоціації електроліту становить 2%?

5. Рідкий амоніак практично не проводить електричного струму. Чи буде змінюватися електрична провідність амоніаку в разі додавання невеликих кількостей:

а) твердого карбон (IV) оксиду;

б) рідкого сірководню.

Відповідь підтвердіть рівняннями хімічних реакцій.

6. Визнач формулу кристалогідрату натрій карбонату, якщо відомо, що внаслідок прожарювання 14,3 г цієї речовини її маса зменшилася на 9 г.

Варіант контрольної роботи, що проводиться після вивчення неметалічних і металічних елементів та їх сполук.

1. Визнач хімічний елемент, беручи до уваги наступне:

- а) його проста сполука отримана у 1807 році при електролізі розчину лугу;
- б) у природі елемент зустрічається лише у зв'язаному вигляді в мінералах, морській воді, живих організмах;
- в) однозарядні йони елемента розпізнають по синьо-фіолетовому забарвленню полум'я;
- г) його проста сполука згоряє на повітрі з утворенням надпероксиду;
- д) під час взаємодії 7,8 г простої сполуки з водою, утворюється основа і виділяється водень об'ємом 2,24 л (н.у).

2. Вкажи не менше трьох хімічних елементів, йони яких мають електронну формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Склади скорочені йонні рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна визначити кожен із вказаних йонів у розчині.

3. Склади рівняння хімічних реакцій отримання калій хлориду як продукту реакції:

- а) сполучення;
- б) розкладу;
- в) заміщення;
- г) обміну.

Який із способів ти порекомендуєш для промислового виробництва? Відповідь аргументуй.

4. Хімічний елемент А утворює вищий оксид Б, який при взаємодії з водою утворює кислоту В. Кислота В взаємодіє з водою з утворенням іншої кислоти Г, яку визначають за утворенням жовтуватого осаду при взаємодії з аргентум нітратом. Визнач хімічний елемент А та його сполуки Б, В, Г. Склади хімічні рівняння вказаних реакцій.

5. Червоний фосфор окиснюється нітратною кислотою в присутності води за такою схемою:



Розстав коефіцієнти та покажіть перехід електронів. Зазнач окисник та відновник.

6. Сплав міді з алюмінієм масою 1,00 г обробили надлишком розчину лугу, залишок промили, розчинили в нітратній кислоті, розчин випарили, залишок прожарили. Одержано 0,40 г нового залишку. Яким є склад сплаву (у відсотках)?

Варіант контрольної роботи, що проводиться перед вивченням курсу органічної хімії

1. Визнач просту сполуку хімічного елемента, якщо вона:

- а) отримується із золи морських водоростей;
- б) при повільному нагріванні сублімується;
- в) забарвлює крохмаль в інтенсивно-синій колір;
- г) використовується у виробництві ліків та в хімічному аналізі.

Склади рівняння реакцій взаємодії даної сполуки з простою та складною сполуками.

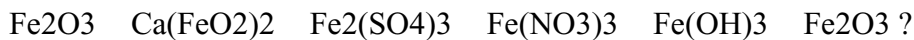
2. Назви характерні фізичні та хімічні властивості алюмінію, які зумовлюють його широке застосування в промисловості.

3. Вкажи реакції, які можуть бути здійсненні практично:

- а) $CaCl_2 + Al(NO_3)_3$
- б) $Na_3PO_4 + CuCl_2$
- в) $KOH + Na_2SO_4$
- г) $Mg(OH)_2 + HCl$

4. При спалюванні 2,4 г залізного порошку в надлишку кисню було зібрано 224 мл вуглекислого газу (н.у.). Яка масова частка Карбону в залізі? Зі сталі чи чавуну виготовлено цей порошок?

5. Склади рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна здійснити наступні перетворення:



6. Цинкову пластинку масою 2,60 г занурили в розчин плюмбум (II) нітрату. Через деякий час її маса стала рівною 4,02 г. Розрахуй масу свинцю, що утворилася.

Варіант контрольної роботи, що проводиться наприкінці вивчення систематичного курсу хімії.

1. Хімічний елемент, атом якого має конфігурацію зовнішнього електронного рівня ns^2np^3 , утворює одноосновну кислоту, формула якої відповідає положенню даного елемента у періодичній системі. Склади рівняння реакцій (у загальному вигляді) даної кислоти з:

- а) оксидом металу;
- б) лугом;
- в) водою.

Вкажи формулу оксиду, який відповідає даній кислоті.

2. Два хімічні елементи, валентність яких не менше чотирьох, утворюють леткі сполуки з Гідрогеном, густина яких за воднем 40,5. Визнач хімічні елементи та склади:

- а) формули їх вищих оксидів;
- б) формули оксигеновмісних кислот, в яких визначені елементи мають найвищі ступені окиснення.

Що тобі відомо про застосування сполук визначених елементів?

3. Запропонуй не менше чотирьох способів отримання хлороводню, як продукту взаємодії неорганічних або органічних сполук. Склади рівняння відповідних реакцій.

4. Розрахуй масові частки хімічних елементів, що входять до складу спирту, який утворюється при відновленні глюкози.

5. Визнач невідомі сполуки і напиши рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



Al₂S₃

A

M

D

E AlPO₄

6. В хімічний стакан налили концентровану сульфатну кислоту, занурили мідні ошурки й нагріли. Після припинення реакції маса речовин в стакані зменшилась на 3,2 г. Визнач масу сульфатної кислоти, що прореагувала.

