

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. А.С. МАКАРЕНКА

На правах рукопису

Кугуєнко Ганна Валеріївна

УДК 371.214.46:54+371.025

**ФОРМУВАННЯ ПРОГНОСТИЧНИХ УМІНЬ В УЧНІВ
ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ**

13.00.02 – теорія і методика навчання (хімія)

Дисертація на здобуття
наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник
доктор педагогічних наук, професор
Н.Н. Чайченко

Суми 2009

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. Формування прогностичних умінь як теоретична та практична проблема	11
1.1. Психолого – педагогічний аналіз формування прогностичних умінь в учнів.....	11
1.2. Сучасний стан сформованості прогностичних умінь в учнів основної школи.....	51
Висновки до розділу 1.....	67
Розділ 2. Методика формування прогностичних умінь в учнів у навчальному процесі з хімії	69
2.1. Методична система формування прогностичних умінь в учнів.....	69
2.2. Етапи формування прогностичних умінь в учнів.....	80
2.3. Засоби і методи формування прогностичних умінь в учнів ...	105
Висновки до розділу 2.....	149
Розділ 3. Експериментальна перевірка сформованості прогностичних умінь в учнів	152
3.1. Організація, зміст та етапи проведення педагогічного дослідження.....	152
3.2. Результати педагогічного експерименту.....	155
Висновки до розділу 3.....	174
Висновки.....	175
Додатки.....	178
Список використаних джерел.....	228

ВСТУП

Актуальність дослідження.

Одним із характерних явищ, властивих сучасному суспільству, є «інформаційний прорив», що постійно наростає. Людство перебуває на етапі переходу від індустріального суспільства до інформаційного і його наступної фази - суспільства, побудованого на знаннях. У цьому суспільстві інформація та наукові знання стають головними продуктивними факторами, які визначають як стратегічний потенціал суспільства, так і перспективи його розвитку. У цій новій парадигмі провідне місце посідатимуть аналітичні здібності учня, його спроможності шукати і знаходити необхідну інформацію, точно формулювати проблеми та гіпотези, вбачати в сукупностях даних певні закономірності, знаходити розв'язок складних завдань. Такі глобальні реформи впливають на зміст й організацію всіх ланок освіти, у тому числі й основної школи. Так, у державному стандарті базової і повної середньої освіти наголошується на практичній і творчій складових навчальної діяльності [59, с.8–9]. Посилюється роль уміння самостійно здобувати інформацію з різних джерел, засвоювати, поповнювати, оцінювати та використовувати її для отримання нових знань. Саме тому так важливо, щоб у процесі навчання хімії учні оволодівали методами пізнання, які б допомагали отримувати фундаментальні методологічні знання. Одним із таких методів пізнання є прогнозування [49; 132; 133].

У діяльності кожної людини центральне місце посідає її науково обґрунтоване планування, пошук оптимальних рішень в умовах, що склалися. Уміння прогнозувати свою роботу і поведінку, узгоджуючи з діяльністю колективу, з процесами та явищами природи і суспільства, відповідають високому інтелектуальному і культурному рівню особистості, становлять складову частину наукового світогляду.

Сфера застосування прогностики в навчанні значна, всі види діяльності учнів у школі мають потенціал для реалізації прогностичного підходу.

Навчаючись прогнозувати хімічні об'єкти, учні відкривають нові знання й оволодівають процесом наукового пошуку, що забезпечує певний досвід у майбутньому дорослому житті.

Проблема дослідження прогностичної діяльності та прогностичних умінь була і є предметом вивчення багатьох психологів та педагогів (Д.В. Вількеєва, М.Д. Касьяненко, Б.І. Коротяєва, П.І. Підкасистого, Л.О. Регуш та ін.). Їй також присвячені дисертаційні дослідження М.О. Артемової, Л.С. Недбаєвської, Н.І. Одинцової, М.С. Севастюк. Окремі питання зазначеної проблеми висвітлені у працях з методики навчання хімії: Л.П. Очирової – дослідження прогностичної функції причинно-наслідкових зв'язків під час вивчення хімії; П.І. Беспалова – роль гіпотез у процесі розв'язання пізнавальних задач на уроках хімії; В.П. Гаркунова – дослідження пояснювальної та прогностичної функцій теоретичних знань під час навчання хімії; Н.Н. Чайченко – принципи формування теоретичних понять; О.О. Макарені, Л.Н. Крючка – методика формування прогнозування властивостей хімічних елементів на підставі вчення про періодичність. Е.Г. Злотников, Р.Г. Іванова, А.Г. Іодко, П.О. Оржековський розглядали дослідницьку діяльність учнів на уроках хімії, до складу якої входять елементи прогнозування. У доробку вітчизняних методистів О.В. Березан, Н.М. Буринської, Л.П. Величко, О.О. Гирі, А.Г. Грабового, Ю.В. Ліцман, Н.І. Лукашової, П.П. Попеля, Ю.А. Романенко, М.М. Савчин, В.В. Старости, О.Г. Ярошенко висвітлені різні аспекти організації навчальної діяльності школярів у процесі вивчення хімії.

Проте у вітчизняній методиці хімії не проводилися цілеспрямовані дослідження щодо формування й розвитку в учнів основної школи вмінь прогнозувати хімічні об'єкти (властивості хімічних елементів та їх сполук, хімічні явища), виконувати завдання прогностичного характеру тощо.

Проведений нами констатувальний експеримент засвідчив, що учні 8-х і 9-х класів недостатньо володіють умінням прогнозувати і не використовують його. Вважаємо, що однією з причин такого стану є недостатня методична підготовка вчителів до цілеспрямованого формування і розвитку у школярів

зазначеного прийому розумової діяльності, про що свідчать результати анкетування. Як засвідчили результати педагогічного спостереження під час відвідування уроків хімії, у процесі формування вміння прогнозувати виникають певні ускладнення – як у діяльності вчителя, так і в діяльності учнів. Вчителі на уроках хімії з цією метою найчастіше пропонують учням виконати завдання за такою формою: «Що буде відбуватись, якщо...», «Що треба здійснити, для того щоб...» тощо. Під час їх виконання учні виявляють зацікавленість, особливо на стадії ознайомлення з ними, із задоволенням залучаються до процесу пошуку рішень, проте під час відповіді оперують неповними, частково поверхневими судженнями. Учитель, зводячи прогнозування до відповідей на запитання, обмежується зауваженнями, які недостатньо роз'яснюють сутність прогнозу. В результаті, і вчитель, і учні не задоволені результатами прогностичної діяльності, але не знають, як змінити її на краще [138].

Зазначені труднощі пов'язані також із об'єктивно складним характером прогностичної діяльності як специфічного виду мисленнєвої діяльності людини, що вимагає певної підготовки, розумових зусиль, волевого й емоційного напруження. Крім того, в методиці навчання хімії поняття «прогностична діяльність», «уміння прогнозувати», «прогностичний підхід» не є предметом вивчення, на них майже не наголошується в сучасних програмах, підручниках, навчальних посібниках та методичних матеріалах.

Отже, виникають суперечності між:

- вимогою навчальної програми з хімії щодо здійснення учнем прогнозування властивостей сполук на основі їх складу і будови, умов перебігу хімічних реакцій і відсутністю цілеспрямованої методичної системи формування в учнів уміння прогнозувати;

- можливостями змісту курсу хімії основної школи щодо створення умов для формування і розвитку прогностичних умінь в учнів та їх недостатньою реалізацією у навчальному процесі;

– необхідністю формування в учнів уміння прогнозувати з метою засвоєння програмового матеріалу на достатньому і високому рівнях навчальних досягнень і недостатньою підготовкою вчителів та учнів до здійснення прогностичної діяльності.

Необхідність розв'язання зазначених суперечностей зумовила *актуальність* теми дисертаційного дослідження – «Формування прогностичних умінь в учнів основної школи у процесі вивчення хімії».

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

Дисертаційне дослідження виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідницької роботи Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка з теми «Вивчення шкільного курсу хімії за новими програмами в 12-річній школі», (державний реєстраційний № 0106U0055347). Тему дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка (протокол № 2 від 24.09.07 р.) та узгоджено в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології в Україні (протокол № 8 від 30.10.07 р.).

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні методичної системи формування прогностичних умінь учнів під час вивчення хімії в основній школі та визначенні дидактичних умов її реалізації.

Для досягнення мети та перевірки гіпотези було поставлено такі **завдання:**

1. Вивчити та узагальнити стан проблеми щодо формування прогностичних умінь в учнів у педагогічній теорії та шкільній практиці.
2. Створити й обґрунтувати методичну систему формування прогностичних умінь в учнів основної школи у процесі вивчення хімії.
3. Визначити дидактичні умови реалізації методичної системи формування умінь прогнозувати в учнів під час вивчення хімії в основній школі.

4. Експериментально перевірити і проаналізувати ефективність запропонованої методичної системи, довести достовірність одержаних результатів з використанням методів математичної статистики.
5. Розробити методичні рекомендації для вчителів і студентів вищих педагогічних навчальних закладів освіти з проблеми формування в учнів прогностичних умінь на уроках хімії.

Об'єктом дослідження є навчання хімії учнів основної школи

Предметом дослідження є зміст, форми, методи, засоби формування в учнів прогностичних умінь у процесі вивчення хімії в основній школі.

З метою розв'язання поставлених завдань використано такі **методи дослідження**:

- теоретичні: аналіз філософської і психолого-педагогічної літератури, дисертаційних робіт, шкільних програм і підручників з метою виявлення стану проблеми щодо формування прогностичних умінь в учнів у процесі навчання взагалі, і зокрема хімії;

- емпіричні: вивчення досвіду роботи вчителів хімії шляхом проведення спостережень, бесід з учителями, анкетування та інтерв'ювання, констатувальний експеримент, що дозволило виявити рівень сформованості прогностичних умінь в учнів з хімії, педагогічний експеримент (пошуковий, формувальний та корегувальний); методи математичної статистики для обробки експериментальних даних, які дали змогу виявити достовірність одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що у вітчизняній методиці навчання хімії *вперше* розроблено науково обґрунтовану методичну систему формування прогностичних умінь в учнів у процесі вивчення хімії в основній школі. Новим результатом дослідження є визначення дидактичних умов реалізації методичної системи: виділення провідних типів навчальних прогнозів; використання засобів і методів формування прогностичних умінь, форм організації навчання; застосування дидактичних підходів і принципів; проходження учнями етапів процесу формування

прогностичних умінь; здійснення методичної підготовки вчителя до організації прогностичної діяльності. Виділено компоненти прогностичної діяльності учнів; етапи діяльності вчителя щодо організації прогностичної діяльності учнів; рівні сформованості прогностичних умінь в учнів; створено класифікацію прогностичних завдань для засвоєння шкільного курсу хімії учнями з різними рівнями навчальних досягнень.

Удосконалено методику проведення уроків хімії, спрямованих на організацію прогностичної діяльності учнів, за рахунок використання прогностичних завдань різних рівнів складності, інтерактивних методів і прийомів, групової форми роботи школярів.

Дістала подальшого розвитку методика відбору прогностичних завдань за рахунок їх класифікації за типами навчальних прогнозів (пошуковий, нормативний, емпіричний і теоретичний, за аналогією та моделлю, на основі дедукції та індукції).

Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що розроблено та впроваджено методичні рекомендації, які містять теоретичні відомості з навчального прогнозування, а також опис методики формування в учнів прогностичних умінь на уроках хімії.

Одержані результати можуть бути використані під час оновлення змісту навчальних програм і написання підручників із хімії для дванадцятирічної школи, а також для розробки методичних посібників і рекомендацій для учителів, викладачів методики навчання хімії, слухачів інституту післядипломної педагогічної освіти.

Впровадження результатів дослідження здійснюється у загальноосвітніх навчальних закладах м. Суми: ліцеї СумДПУ імені А.С. Макаренка (довідка № 1343 від 17.09.08), спеціалізованій школі I–III ступенів № 1 імені В. Стрельченка (довідка № 503/210 від 19.06.08), ЗОШ I–III ступенів № 15 (довідка № 184 від 12.06.08), гімназії № 1 (довідка № 69 від 25.06.08); Ямпільській ЗОШ I–III ступенів № 1 (довідка № 39 від 11.03.08), багатoproфільному ліцеї «Інтелект» – ЗОШ I–III ст. № 11 м. Ужгород

(довідка № 324 від 17.12.07); Менській ЗОШ I–III ступенів імені Т.Г. Шевченка Чернігівської області (довідка № 255 від 29.05.08), ЗОШ I–III ступенів № 3 м. Лебедин і Краснопільській гімназії (довідка № 59 від 1.07.08).

Особистий внесок здобувача. У спільній з Н.Н. Чайченко статті «Формування прогностичних умінь майбутніх учителів хімії» авторським є теоретичне обґрунтування актуальності проблеми формування прогностичних умінь вчителів, а також аналіз поняття «педагогічне прогнозування». У спільній з Ю.В. Ліцман статті «До проблеми формування інтелектуальних умінь в учнів хіміко-біологічних класів» авторським є розробка прикладів засобів формування прогностичних умінь в учнів хіміко-біологічних класів.

Апробація результатів дослідження відбувалася шляхом їх оприлюднення на *Міжнародних* науково-практичних конференціях: «Педагогічні засади формування гуманістичних цінностей природничої освіти, її спрямованість на розвиток особистості» (Полтава, 2003), «Методика викладання природничих дисциплін у вищій школі» (Полтава, 2008); *Всеукраїнських* науково-практичних конференціях: «Шляхи розвитку шкільної хімічної освіти в Україні» (Львів, 2002); «Природничо-наукова освіта школярів: реалії і перспективи» (Тернопіль, 2003); «Актуальні проблеми викладання природничих дисциплін» (Херсон, 2003); «Профільне навчання: історія, теорія, практика» (Вінниця, 2004), «Стан та перспективи шкільної хімічної освіти» (Суми, 2005), «Хімічна освіта в контексті Болонського процесу: стан і перспективи» (Київ, 2006); «Теорія і практика сучасного природознавства» (Херсон, 2007); *науково-методичному семінарі* з проблем хімічної і біологічної освіти «Актуальні питання навчання хімії в теорії і досвіді вчителів» (Чернігів, 2006).

Публікації. Основні положення дисертаційного дослідження відображено у 15 публікаціях автора (з них 13 одноосібних), серед них: 8 статей у наукових фахових виданнях України з педагогічних наук, 1 – збірник методичних рекомендацій, 6 – у збірниках матеріалів тез виступів на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел (205 найменувань) та 11 додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 247 сторінок, з них 170 сторінок основного тексту. Рукопис містить 17 таблиць, 11 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ ПРОГНОСТИЧНИХ УМІНЬ ЯК ТЕОРЕТИЧНА ТА ПРАКТИЧНА ПРОБЛЕМА

1.1. Психолого – педагогічний аналіз формування прогностичних умінь в учнів

Проаналізуємо категоріальні складові поняття «прогнозування», до якого відносять такі: «прогноз», «прогностична діяльність», «уміння прогнозувати», «здатність до прогнозування», «передбачення». Особливу увагу звернемо саме на поняття «прогнозування».

«Прогностика» (футурологія, прогнознація, прогнозологія) визначається як «наукова дисципліна про закономірності розробки прогнозів» [146, с. 6].

Питання прогностики розробляло багато вчених, зокрема А. Бауер, В.Г. Виноградов, Б.С. Гершунський, В. Ейхгорн, В.О. Лисичкін та ін. [35; 42; 45; 100; 101; 174]. Виділяють науково-технічну, інженерну, соціальну, дидактичну прогностику.

На нашу думку, для того, щоб розкрити особливості прогностичної діяльності школярів та умови ефективного управління нею у процесі вивчення хімії, необхідно чітко виділити основні поняття і терміни, які використовуються у прогностиці.

Ці поняття багатопланово розкриті у філософських, психологічних, дидактичних джерелах. Перш за все проаналізуємо визначення поняття «прогноз» та «прогнозування» (табл. 1.1).

Філософський аспект поняття «прогнозування»

№	Визначення	Літературне джерело
1	2	3
1	Прогнозування (з гр. prognosis – «знання наперед», «передбачення») – різновид наукового передбачення, спеціальне дослідження перспектив якого-небудь явища	175, с. 365
2	Прогнозування – процес розробки прогнозу	146, с. 6
3	Наукове передбачення є таким процесом дослідження (операцією, процедурою) дослідження, результатом чого є припущення про необхідність або вірогідність появи (або спостереження) в майбутньому якого-небудь об'єкта	120, с. 12
4	Наукове передбачення – результат наукової теорії, отриманий у межах цієї теорії, що спирається на фундамент систематичного науково-теоретичного аналізу закономірностей та умов їх реалізації	174, с. 16
5	Наукове передбачення є деяким вірогіднісим судженням або системою положень про явища, які не спостерігаються і недоступні у цей момент для експериментального дослідження	115, с. 17
6	Передбачення є рисою розумової діяльності, яка свідомо досліджує у вигляді ідеальної моделі предмети, явища чи умови їх існування, що не існують або чомусь недосяжні для досліду та перевірки	158, с. 5
7	Прогнозування – спеціальне наукове дослідження, предметом якого є перспективи розвитку явища	152, с. 8
8	Наукове передбачення можна визначити як припущення про невідомі (які не спостерігаються) явища (речі, процеси, закони, факти тощо) минулого і теперішнього, а також про можливі явища майбутнього, яке висувається на основі сформульованих теорій, законів, гіпотез	35, с. 10

Отже, з філософської точки зору автори визначають прогнозування як: різновид наукового передбачення, процес розробки прогнозу, результат наукової теорії, вірогіднісне судження тощо. Найчастіше вони ототожнюють поняття «передбачення» і «прогнозування», що, на нашу думку, є не зовсім доречним, оскільки, за результатами дослідження І.В. Бестужева-Лади, категорія «передбачення» розкривається на трьох рівнях конкретизації [9; 10].

Передбачення на першому рівні буває науковим і ненауковим (інтуїтивним, побутовим, релігійним). Якщо наукове передбачення засноване на пізнанні об'єктивних закономірностей розвитку природи, суспільства, то інтуїтивне – на передчуттях, підсвідомості людини, побутове в свою чергу – на «життєвому досвіді», аналогіях, прикметах тощо, релігійне – на вірі в надприродні сили.

Другий рівень передбачення розкривається у двох площинах – завбачення і зазначення [10]. Взаємозв'язок цих категорій подано нами у вигляді схеми (рис. 1.1).

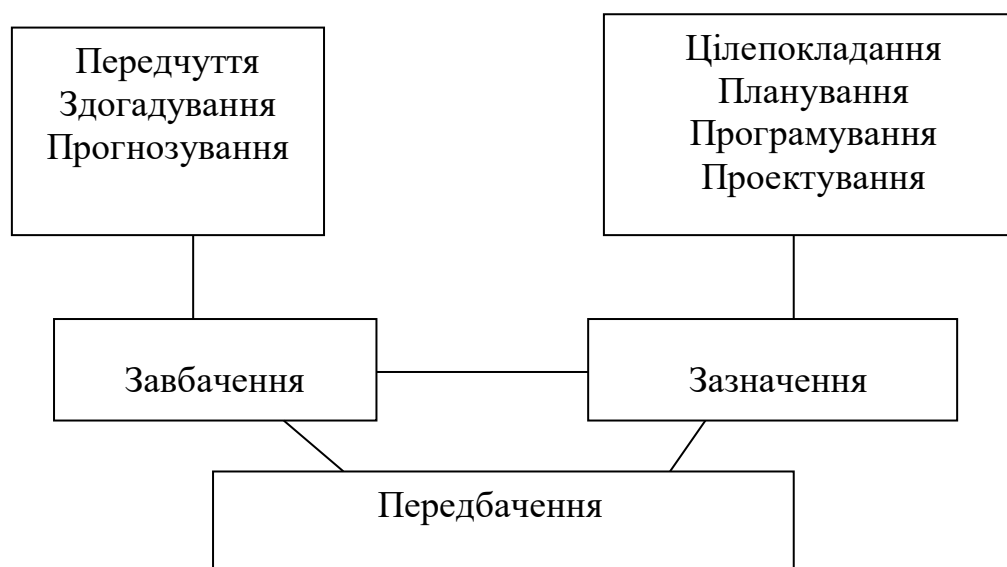


Рис. 1.1. Структура рівнів передбачення

Проаналізуємо кожне з понять, що увійшли до цієї схеми (рис. 1.1).

Завбачення – одержання інформації про майбутнє, опис можливих або бажаних перспектив, станів, способів вирішення проблем майбутнього.

Зазначення – безпосереднє перетворення інформації про майбутнє в цілеспрямованій діяльності людини, яке входить до категорії управління і стосується не тільки майбутнього, але й сучасного. Ці площини передбачення тісно взаємопов'язані [162, с. 56-57].

На третьому рівні конкретизуються різні форми передбачення.

Завбачення розкривається в таких формах конкретизації:

- передчуття – отримання інформації про майбутнє засноване на інтуїції;
- здогадування – отримання інформації про майбутнє засноване на життєвому досвіді, здогадки про майбутнє без науково обґрунтованих досліджень;
- прогнозування – особливе наукове дослідження, предметом якого є не тільки тенденції, а й перспективи розвитку певного явища.

Зазначені форми об'єднуються категорією випередження, в основі якої лежить інформація [162, с. 56-57].

У зазначенні виділяються такі форми конкретизації:

- цілепокладання – установлення ідеально передбачуваного майбутнього результату діяльності;
- планування – проекція в майбутнє людської діяльності для досягнення бажаної мети; трансформація інформації про майбутнє у постанови для цілеспрямованої діяльності;
- програмування – установлення послідовності визначених заходів для виконання планів;
- проектування – створення конкретних образів майбутнього, деталей розроблених програм.

Форми зазначення об'єднуються категорією управління, в основі якої лежить рішення. Рішення – це ідеально передбачена майбутня дія для досягнення мети [162, с. 56-57].

Отже, поняття «прогнозування» не можна прирівнювати до передбачення, яке значно ширше та містить усі форми відображення майбутнього.

Розглянемо психологічний аспект поняття «прогнозування» (табл. 1.2).

По-перше, прогнозування розуміється як «процес дослідження», «аналіз», «сторона пізнавальної діяльності», тобто як пізнавальна діяльність людини.

По-друге, як пізнавальна діяльність, що приводить до знання майбутнього за певних умов. До таких умов відносять: створення засад прогнозування (знання закономірностей, наукової теорії, систематичне дослідження тощо); перетворення засад і співвіднесення їх з конкретними даними про об'єкт, що прогнозується (врахування поточної інформації, умов вияву закономірностей та ін.); форму отримання знань про майбутнє («поняття», «образ», «припущення», «дедукція висловлювань» тощо).

Таблиця 1.2

Психологічний аспект поняття «прогнозування»

№	Визначення	Літературне джерело
1	Передбачення є аспектом такої розумової діяльності, коли свідомість досліджує у вигляді ідеальної моделі положення, які ще не існують або недосяжні досвіду та перевірки	14, с. 13
2	Прогнозування як об'єкт психологічного дослідження є пізнавальною прогностичною діяльністю, метою якої є отримання знання про майбутнє	153, с. 30
3	Прогнозування – прояв вищої форми випереджуючого відображення у процесі мислення як передбачення майбутнього, що очікується, на основі врахування динаміки явища, яке прогнозується	136, с. 130

По-третє, прогнозування визначається як пізнавальна прогностична діяльність, результат якої має специфіку – відображення майбутнього з урахуванням вірогідності його початку та різної часової перспективи.

Отже, як істотні ознаки прогнозування в психології виділяють: родові – пізнавальна діяльність, видові – знання про минуле; перетворення знань; результат діяльності – прогноз (знання, що відображають специфіку майбутнього, які мають вірогідний характер) [149, с. 7].

У своєму дослідженні ми використовуємо поняття *«навчальне прогнозування»* і визначаємо його як спеціально організований учителем пізнавальний процес, у результаті чого учні на основі теоретичних знань або емпіричних дослідів (спостереження, хімічний експеримент) передбачають невідомі їм, але вже досліджені наукою явища, факти та закономірності [20].

У прогностиці прогноз визначається як науково обґрунтована думка про можливі стани об'єкта в майбутньому і (або) про альтернативні шляхи і терміни їх досягнення [146, с. 6].

У психології це поняття розглядають як передбачення ситуацій (обставин, процесів, явищ, подій), що раніше не спостерігалися, але реально можливі в майбутньому. Прогноз робиться за допомогою логічного висновку в межах певної концепції на основі пізнаних закономірностей або даних про причини й умови прогнозованого процесу [150, с. 134].

Отже, у багатьох визначеннях під передбаченням розуміється лише деякий результат, уже отримане значення. Ми поділяємо думку А.Г. Нікітіної про те, що передбачення слід розуміти як процес дослідження, як певну операцію, процедуру пізнання [120, с. 12]. Разом з тим кінцевим результатом процесу передбачення, його продуктом є прогноз, який отримують з допомогою більшого або меншого ланцюжка різних дослідницьких актів, операцій над вихідними даними, які автор називає *«засадами»* передбачення [23].

У дидактиці та методиці навчання хімії також зустрічаються визначення поняття *«прогнозування»* (табл. 1.3).

Дидактичний аспект поняття «прогнозування»

№	Визначення	Літературне джерело
1	Прогноз – науково обґрунтоване передбачення, успіх якого залежить від знання теорій, законів, понять і меж їх застосовності	33, с. 80
2	Прогнозування – передбачення стану розглядуваного явища або процесу в майбутньому	79, с. 27
3	Прогнозування – одна з особливостей психічної діяльності людини, яка тісно пов’язана з її пізнавальною діяльністю та її найвищою формою – перетворювальною діяльністю	84, с. 28
4	Прогнозування – вид діяльності, який є цілеспрямованим пошуком, що спирається на знання законів і теорій	103, с. 12

У навчанні хімії *учнівський прогноз* ми визначаємо як певний висновок, сформульований учнем у результаті розв’язання прогностичного завдання.

Отже, у дослідженні ми розрізняємо наукове і навчальне прогнозування. Якщо наукове прогнозування здебільшого спрямоване на дослідження майбутнього, то прогнозування в навчанні – це дослідження учнем невідомого для нього факту, явища або закономірності. При цьому погоджуємося з М.Д. Касьяненко, який вважає, що прогноз має бути, з одного боку, науковим, оптимальним, а з другого – доступним для виконавців, простим. Прогноз вважають оптимальним, якщо він даватиме індивіду ефективну програму діяльності, що включає мінімальну послідовність операцій, яка може бути виконана за мінімальний відрізок часу за мінімальних затрат фізичних і психічних сил за певних умов з допомогою вибраних засобів [79, с. 27 – 32].

У навчальному прогнозуванні нами виділено об'єкт і суб'єкт прогнозування.

Об'єкт прогнозування – процес, явище, на яке спрямована пізнавальна і практична діяльність суб'єкта прогнозування.

Суб'єкт прогнозування – окрема особа або група учнів, які здійснюють розробку прогнозу.

В своїй роботі ми поділяємо думку М.С. Севастюк, яка вказує на те, що, оскільки кожний вид діяльності складається із системи елементарних дій та операцій, то для продуктивного формування прогностичних умінь потрібно з'ясувати структуру прогностичної діяльності й окремих складових дій та установити доцільну послідовність їх виконання [162, с. 76].

Такий аналіз структури діяльності та її складових дій розглядаємо як необхідну умову побудови методики формування прогностичних умінь в учнів, а розуміння основ виконання окремих прогностичних дій, у свою чергу, сприятиме оволодінню зазначеними вміннями.

Прогностична діяльність, як і будь-яка інша свідома діяльність, – це єдність змістового, операційного та мотиваційного компонентів [154]. Охарактеризуємо їх.

Змістовий компонент прогнозування утворюють його засади – знання, необхідні для отримання прогнозу, а саме знання про розвиток процесу або явища в минулому, знання про цикли повторюваності об'єктів прогнозу, знання аналогічних процесів, що відбувалися, та знання закономірностей і теорій.

Під час аналізу змістової складової прогнозування постає питання про обсяг знань, необхідних для отримання прогнозу. Річ у тім, що знання про об'єкт прогнозу можуть стати істотними в майбутньому, хоча зараз вважаються неважливими. Тому під час прогнозування обирається широке коло знань, включаючи ті, які в певний момент є «незначними». Але за такого широкого змістового аналізу знань зберігається необхідність їх вибіркового використання. Цьому, як правило, допомагає актуалізація необхідних знань на різних етапах прогнозування [149, с. 8].

Якщо розглядати знання як результат пізнання, що здійснюється на рівні різних пізнавальних психічних процесів, то саме знання є засадами (підставами) для побудови прогнозу.

Знання, як надбання суспільного розвитку свідомості, дають об'єктивну можливість для прогнозування, роблять прогнозування процесом, який можна пояснити, яким можна керувати, здатність до якого можна цілеспрямовано розвивати.

Із досліджень у галузі прогностики А. Бауера, В.Г. Виноградова, В.О. Лисичкіна, Б.Ф. Ломова, А.Г. Нікітіної та ін. [35; 101; 102; 120; 174] відомо, що основою прогнозування можуть бути знання про повторюваність явищ і процесів у навколишньому світі, знання аналогів, тобто реально існуючих об'єктів або явищ, що мають ознаки об'єкта прогнозу. Також підставою для прогнозування можуть бути знання про закони, закономірності, теорії або поняття, що допомагають зробити певний прогноз та усвідомити його.

Якості прогнозу – це достовірність, точність, перспективність, що залежать від того, які підстави були використані.

Знання як суб'єктивна категорія мають і різноманітні якісні характеристики. Вони можуть бути повні або неповні, хибні або істинні, істотні або неістотні тощо.

Звичайно, за різної якості знань будуть різними й результати прогнозування.

У процесі прогнозування особливого значення набуває питання про актуалізацію знань. Прогнозування завжди є розв'язанням задачі про невідоме, тому врахування характеру вірогідності прогнозу стає однією з вимог будь-якої прогностичної задачі. Виконання цієї вимоги передбачає актуалізацію значно ширшого кола знань, ніж у задачах будь-якого іншого виду.

Роль знань у розвитку прогностичної діяльності розкривається за трьома напрямками: вплив різних підстав прогнозування на його результати; вплив знань різного якісного рівня на успішність прогнозування; вплив умов

актуалізації знань на результати прогнозування. Такий розвиток, у свою чергу, залежить від знання учнем теорій, законів, формул, аналогів, а також від якісних особливостей знань, зокрема, від їх правильності і досвіду їх оперуванням. Одночасно результати прогнозування будуть високими за умов, коли актуалізація знань здійснюється за заданої повної інформації і цілеспрямованих запитань. Цей факт є дидактично важливим, оскільки показує, що за умов спеціально організованої пізнавальної діяльності учнів успішність прогнозування значно збільшується.

Проведене нами дослідження свідчить, що існує певна залежність якостей прогнозу від якісних особливостей знань, їх правильності, оперативності. Так, недостатній досвід застосування знань учнями 8-го класу є причиною їх помилкових прогнозів, тоді як прогнозування учнями старших класів здійснюється на все більш надійних підставах, якими є знання теорій, закономірностей, законів, понять хімії [21]. Наші спостереження збігаються з описаними в літературі [154, с. 68 – 75].

Операційний компонент прогностичної діяльності складається з таких дій:

- встановлення причинно-наслідкових зв'язків;
- планування;
- висунення й аналіз гіпотез;
- реконструкція та перетворення уявлень.

Мотиваційний компонент характеризується наявністю мотивів, що входять до структури будь-якої пізнавальної діяльності, проте є і специфічні:

- «потреба виходити за свої межі», екстрапольовати себе в майбутнє;
- необхідність використовувати знання про майбутнє для найбільш відповідної організації своєї життєдіяльності та оптимального впливу на природу і суспільство;
- прогностична діяльність, що може бути і самостійним джерелом мотивації [149, с.12].

Вважаємо, що до структури прогностичної діяльності, крім змістового, мотиваційного та операційного слід включити процесуальний та оцінювальний компоненти. До процесуального компонента відносимо розуміння учнями цілісного процесу прогнозування, його етапи, способи побудови умовиводів, формулювання прогнозу. До оцінювального компонента відносимо вміння учнів оцінювати результати прогностичної діяльності шляхом самооцінювання, рефлексії, взаємооцінювання.

На основі виділення компонентів пропонуємо структуру прогностичної діяльності учнів у вигляді схеми (рис. 1.2).

Розглядаючи особливості прогностичної діяльності учнів, ми звернули увагу на взаємозв'язок прогнозування і мислення. Згідно з думкою А.В. Брушлинського, вирішення будь-якого завдання відбувається як процес прогнозування, оскільки невідоме неодноразово прогнозується, передбачається у процесі його пошуку [162, с. 13]. Згідно такого погляду прогнозування є необхідною умовою будь-якого мисленнєвого пошуку. А.В. Брушлинський визначив, що мислення виконує прогностичну функцію, тому його можна розглядати і як процес прогнозування [14, с. 103 – 182].

Помітну роль в прогнозуванні дослідники також приділяють творчій уяві, фантазії, інтуїції [45, с. 104]. Творча фантазія дозволяє по-новому побачити факти та явища, відзначити в них непомітні ознаки, за її поміччю перетворення образів минулого і теперішнього забезпечує пошук образів майбутнього [162, с. 13]. Вагомим елементом творчої уяви є інтуїція, що визначається як здатність отримувати нові знання без логічних підстав. Їй належить важливе місце в такому творчому процесі, як прогнозування, але не можна зводити наукове передбачення лише до інтуїції.



Рис. 1.2. Структура прогностичної діяльності учнів

Існують різні види прогнозування, що подані нами в табл. 1.4, залежно від ознак класифікації.

Таблиця 1.4

Види прогнозування

Ознака класифікації	Види прогнозування
Вид прогнозу	<ul style="list-style-type: none"> - прогнозування фактів; - прогнозування законів
Характер засад	<ul style="list-style-type: none"> - прогнозування на основі простої повторюваності явищ; - прогнозування за аналогією; - модельне прогнозування; - прогнозування на основі власного закону; - прогнозування на основі теорії
Ступінь гіпотетичності	<ul style="list-style-type: none"> - інтуїтивне; - гіпотетичне; - теоретичне
Мета дослідження	<ul style="list-style-type: none"> - пошукове; - нормативне

Визначення поняття «прогностичне вміння» або «вміння прогнозувати» ми не знайшли в жодному словнику. Тому для аналізу поняття та формулювання робочого визначення щодо вміння прогнозувати з'ясуємо погляди різних дидактів.

У дослідженні М.О. Артемової прогностичне вміння визначається як вміння учнів здійснювати прогнозування на етапі пошуку способу розв'язання нестандартної математичної задачі [3, с. 3]. Вміння прогнозувати автор розглядає на матеріалі розв'язання задач у курсі алгебри і початку аналізу.

У працях російських дослідників С.І. Позняк та А.Л. Алфімова вміння прогнозувати визначається як «вміння формулювати гіпотезу, висувати

припущення, ставити запитання, передбачати розвиток явищ, планувати дослідження, здійснювати його за етапами» [138, с. 60].

У своєму дослідженні ми зупинились на такому визначенні *прогностичних умінь* – це вміння проводити дослідження, спрямоване на розробку і підтвердження прогнозу.

Отже, у педагогічному експерименті нами використовуються такі поняття та їх робочі визначення:

- *навчальне прогнозування* – спеціально організований учителем пізнавальний процес, у результаті якого учні на основі теоретичних знань або емпіричних дослідів (хімічний експеримент) передбачають невідомі їм, але вже знайдені наукою явища, факти та закономірності;

- *учнівський прогноз* – певний висновок, сформульований учнем у результаті вирішення прогностичного завдання;

- *об'єкт прогнозування* – процес, явище, на яке спрямована пізнавальна і практична діяльність суб'єкта прогнозування;

- *суб'єкт прогнозування* – окрема особа або група учнів, які здійснюють розробку прогнозу.

Розглянемо підходи до формування вміння прогнозувати, описані в психолого-педагогічній і методичній літературі природничого циклу взагалі та в методиці навчання хімії зокрема.

Досліджуючи місце прогностичного вміння в системі навчальних умінь, ми перш за все здійснили аналіз поняття «вміння».

Сутність умінь у психолого-педагогічній літературі найчастіше розглядається, виходячи з теорії про структуру діяльності. О.М. Леонтьєв у суцільній системі діяльності людини виділяє окремі її види, які розглядаються ним як процеси, об'єднані загальною направленістю на досягнення певного результату [97, с. 97]. Певні практичні й мисленнєві дії є змістом кожної такої діяльності. Вони – порівняно самостійні процеси, що відбуваються з певною метою. Дії, відповідно, складаються з різних операцій, в яких реалізуються способи виконання. Таким чином, операції входять до змісту дії як спосіб її

виконання. З необхідністю формування окремих видів діяльності пов'язані різні рівні оволодіння нею. Для розгляду ступеня оволодіння діяльністю та якості її виконання використовуються поняття «вміння» та «навички» [162, с. 28].

О.М. Леонтьєв уміння визначає як засвоєний людиною спосіб виконання діяльності, спрямований на досягнення певної мети. Уміння обов'язково включають сукупність розумових і практичних дій, які виконуються в певній послідовності і мають свідомий характер.

У психологічному словнику поняття «вміння» тлумачиться як «проміжний етап оволодіння новим способом дії, що базується на якому-небудь правилі (знанні) і відповідному правильному використанні цього знання у процесі вирішення певного класу завдань, але який ще не досягнув рівня навички» [151, с. 376.].

Існують певні розбіжності у визначенні понять «уміння» та «навички» серед дослідників. Одні автори (В.В. Давидов [56; 57]; О.М. Кабанова-Меллер [75], А.М. Левітов [96], С.Л. Рубінштейн [155], А.В. Усова [171] й ін.) вважають первинним уміння, а навичку розглядають як автоматизоване вміння; інші (Л.Б. Ітельсон [73], Б.Ф. Ломов [102] та ін.) стверджують, що вміння завжди передує накопиченню знань і навичок. При цьому визнають, що складне вміння, яке є складною системою дій, не переходить у навичку і не автоматизується.

Вважаємо, що оскільки прогностичне уміння складне і складається з багатьох компонентів – простіших умінь, на основі яких воно формується, його не можна автоматизувати до навичок.

Уміння невідривно пов'язані зі знаннями. Використання знань потрібне у процесі формування умінь і на етапі їх застосування [111]. Вважаємо, це можна віднести і до вміння прогнозувати, оскільки уміння залежить від знань, які разом з ним є обов'язковою умовою для засвоєння нових знань. Як вказує М.С. Севастюк, під час формування умінь знання набувають систематизованого вигляду, установлюються логічні зв'язки між ними, а також створюються нові знання [162, с. 29].

Проаналізуємо підходи до вирішення проблеми формування прогностичних умінь у педагогіці та дидактиці. Прогностичне вміння вважаємо складним інтелектуальним умінням, тому нами були проаналізовані дослідження з формування інтелектуальних умінь [24; 58; 61; 93; 94; 95; 127; 173; 193]. Найчастіше автори відзначають уміння висувати та аналізувати гіпотезу, але цілісно не формують таке інтелектуальне вміння, як прогностичне.

У методичній літературі зустрічаються певні напрацювання щодо проблеми прогностичного підходу в навчанні.

М.Д. Касьяненко дає конкретні поради щодо формування прогностичних умінь в учнів у навчанні [79, с. 27 – 32]. Він обґрунтовує необхідність навчати учнів прогнозувати, характеризує процес прогнозування в загальному вигляді і визначає компоненти наукового прогнозування. На думку автора, процес прогнозування у загальному вигляді включає: аналіз вихідних принципів і ситуацій, законів і закономірностей, використання певних методів і прийомів, визначення меж застосовності обраних засобів.

Програма прогностичної діяльності в основному будується за таким планом: спочатку визначається схема орієнтувальної основи дій (П.Я. Гальперін, Н.Ф. Тализіна [39; 166]), потім вона уточнюється, деталізується шляхом використання відповідних методів і прийомів наукового прогнозування. Програма і план діяльності можуть бути подані за допомогою схеми, алгоритму, графа, рисунка або в інший спосіб.

При формуванні у школярів умінь і навичок прогнозувати доцільно, на нашу думку, орієнтуватися на висновки про роль узагальнень у навчанні В.В. Давидова, Б.Н. Ельконіна, Н.Н. Чайченко та ін.[56; 181].

Усі навчальні завдання, які доводиться виконувати учням в школі, потребують використання різних розумових дій: аналізу і синтезу, порівняння та аналогій, узагальнень і конкретизації.

На думку М.Д. Касьяненка, основи наукового прогнозування, якими повинні свідомо оволодіти школярі, мають включати:

- 1) діалектичний метод;

- 2) загальнонаукові способи пізнавальної діяльності (способи загальнонаукового пізнання);
- 3) просторову уяву (методи мисленнєвого конструювання просторових образів);
- 4) прийоми репродуктивної і продуктивної діяльності в узагальненому вигляді;
- 5) логіку (формальну й елементи математичної);
- 6) елементи спеціальних способів і методів досліджень, що використовуються у певній сфері діяльності людини [79, с. 29].

Методи, що належать до 1 – 4 груп, є спільними для всіх навчальних дисциплін.

До загальнонаукових способів пізнавальної діяльності автор відносить такі: розпізнавання, аналіз і синтез, абстрагування, порівняння й зіставлення, узагальнення і конкретизацію, індукцію і дедукцію, перенесення й аналогію, моделювання, упорядкування, заперечення від протилежного, класифікацію, інтерполяцію і екстраполяцію, систематизацію, алгоритмізацію, метод наукового спостереження, експериментального дослідження, евристичний метод. Мисленнєве конструювання просторових образів відображає геометричні побудови, моделювання фізичних, технологічних процесів та явищ, хімічних реакцій, біологічних систем тощо.

Серед спеціальних методів, що використовуються у ході вивчення природничо-математичних дисциплін, автор виділяє зокрема методи формальної логіки, способи передбачення, доведення тверджень, розв'язування задач і проблем, досягнення цілей.

Враховуючи вікові особливості школярів і зміст навчального матеріалу, М.Д. Касьяненко відносить засвоєння елементів наукового прогнозування до 1 – 6 класів, а основ прогнозування – до 7 – 10 класів (на матеріалі всіх навчальних дисциплін) [78, с. 30]. При цьому дослідник виділяє такі етапи формування вмінь і навичок прогнозування:

- діяти за готовими схемами і програмами – у 1 – 3 кл.;

- користуватися загальнонауковими способами пізнавальної діяльності (аналізувати, узагальнювати, будувати аналогії, моделювати, порівнювати тощо), а також схемою процесу творчої діяльності як орієнтовною під час виконання навчальних завдань, простими умовиводами на емпіричній основі – у 3 – 6 кл.;
- користуватися системою загальнонаукових способів пізнавальної діяльності, елементами формальної логіки, подумки конструювати просторові образи – у 7 – 8 кл.;
- використовувати закони природи і суспільства, діалектичний метод – у 7 – 10 кл.

Крім того, автор визначає рівні сформованості системи вмінь і навичок наукового прогнозування:

- 1) абстрагувати, аналізувати, порівнювати, узагальнювати і конкретизувати, впорядковувати і систематизувати, вести спостереження;
- 2) бачити і будувати аналогії, користуватися схемою процесу творчої діяльності як орієнтувальною, будувати моделі і користуватися ними;
- 3) математично і графічно моделювати, класифікувати, використовувати індуктивні та дедуктивні міркування;
- 4) володіти методами доведення тверджень, способами побудови умовиводів;
- 5) оперувати елементами формальної логіки, користуватися рисунками просторових фігур;
- 6) опанувати діалектичний метод, алгоритмізацію, проводити експеримент.

Рівень сформованості вмінь і навичок безпосередньо перевіряється у процесі розв'язання всіх задач і проблем, досягнення поставлених цілей, під час введення нових понять і способів діяльності.

Орієнтувальна схема дій за М.Д. Касьянком, яка приведе до складання програми діяльності, така: структурний аналіз ситуації, прогноз цілей і можливих результатів, ухвалення рішення, передбачення раціонального перебігу розв'язання задачі чи проблеми, реалізація плану, перевірка, вивчення

меж застосовності використаних методів та отриманих результатів. До прогностичної діяльності у процесі реалізації складеного плану входять усі ланки цього процесу за винятком виконавської. Ми не погоджуємось з такою думкою і вважаємо, що практичний компонент може також входити до прогностичної діяльності.

Схема процесу творчої діяльності людини під час розв'язання задач і проблем також вивчалась багатьма науковцями, зокрема А.М. Матюшкіним, Д. Пойа, С.Л. Рубінштейном та ін. [105; 139; 156]. У запропонованих ними схемах спільними етапами є усвідомлення ситуації, формулювання проблеми і задачі, її розв'язування, перевірка.

Застосування гіпотези в пізнавальній діяльності школярів у проблемному навчанні досліджує Д.В. Вількеєв [34]. У своїй праці він розкриває особливості проблемного навчання, сутність і використання гіпотези, логічні і механічні механізми зародження гіпотези, а також шляхи її висунання. Автор стверджує, що у висуненні здогадів, гіпотез, плану вирішення завдання з точки зору сучасної психології велику роль мають відігравати спеціальні евристичні прийоми й програми, загальні програми для вирішення проблем, узагальнені прийоми розумових дій. Але не можна забувати, що у шкільному навчанні, як і в науковому дослідженні, у знаходженні ідеї рішення, висунанні гіпотези повинні бути враховані не тільки психологічні фактори інтелектуального пошуку, але й логічні методи висунання гіпотез (індуктивний й дедуктивний методи, аналогія, моделювання тощо). Особливо посилюється роль логічних методів, коли учні вирішують завдання на наукове пояснення досліджуваних фактів, на передбачення перебігу подій, на розв'язання об'єктивних протиріч, суперечностей під час переходу від відомої теорії до нової. Д.В. Вількеєв пропонує такі шляхи логічного процесу передбачення або пояснення нових фактів та явищ за допомогою гіпотези:

а) шляхом дедуктивного її виведення з яких-небудь уже відомих і доведених теорій, ідей, принципів;

б) шляхом дедуктивної екстраполяції принципів, теорій і законів на нові факти та явища, нез'ясовні на емпіричному рівні;

в) першоджерелом нових гіпотез може стати спостереження або експеримент.

Особливості використання цих шляхів в експериментальній методиці розкрито в розділі 2.

У психолого-дидактичному дослідженні П.І. Підкасистого, Б.І. Коротяєва стверджується, що вміння учнів самостійно здобувати знання повністю залежить від того, як учителі їх озброюють інструментами науки, тобто методами дослідження наук, основи яких вивчаються у школі [135].

Багато таких питань, на думку авторів, ще недостатньо досліджені, наприклад роль логічної структури знань предметів, що вивчаються в дидактичному аспекті; не встановлено необхідний набір логічних засобів і пізнавальних прийомів, за допомогою яких школяр, знаходячись на різних ступенях навчання, зможе здобувати нові знання, конструювати способи власної діяльності; недостатньо виявлений ступінь впливу знань учнів про предмети та явища зовнішнього світу на знання про дії та навпаки [135, с. 5].

До недоліків автори відносять й те, що в масовій практиці навчання, як правило, активну роль у мисленнєвому процесі на уроці відіграє вчитель. У такому випадку увага учнів не привертається до особливостей пізнавального процесу, школярів не навчають критично аналізувати зміст власних дій. Тим самим із процесу навчання вилучається самоосвіта як важливий компонент.

Автори визначають творчу пізнавальну діяльність учнів як процес засвоєння теоретичного матеріалу та розв'язання задач із застосуванням знань на практиці на основі елементів самостійного пошуку, передбачення та прогнозування як результатів рішень, так і способів і процесів діяльності.

Відповідно в навчально-пізнавальній діяльності учня, в його пізнавальних процесах чітко виділяють два види інформації – репродуктивну і таку, що прогнозується.

Інформація, що прогнозується, – це навчальний матеріал, який відтворюється учнем на основі випереджального його надходження. Учень конструює знання і шляхи їх отримання у своїй свідомості і передає за допомогою мовлення, а потім формує і перевіряє їх правильність згідно з еталонами.

Результати досліджень засвідчують, що в основі будь-якої творчої діяльності лежить прогноз, передбачення її відповідних результатів. Прогноз завжди допускає можливість розбіжності отриманих результатів з очікуваним, оскільки він здійснюється шляхом підбору деякої кількості неперевірених варіантів. При цьому чим більше неперевірених варіантів, тим менша вірогідність збігу отриманого результату з очікуваним. В основі нетворчої діяльності лежить єдиний варіант, точне виконання якого завжди приводить до заданого результату.

У цьому і полягає одна з принципових відмінностей творчої діяльності від нетворчої.

Засвоєння учнями теоретичного матеріалу на творчому рівні обов'язково передбачає його прогнозування.

Матеріал, що прогнозується, дається не в явному вигляді, а у прихованому, і його необхідно відтворити на основі пошуку найбільш відповідних варіантів у межах заданих орієнтирів, додаткових відомостей і вказівок. Прикладом інформації, що прогнозується, на елементарному рівні можуть бути слова, зашифровані у кросворді, їх пошук і відтворення здійснюється на основі заданих орієнтирів та раніше засвоєних знань [135, с. 30].

У процесі вивчення теоретичного матеріалу рівень творчості визначається як відношення суми прогнозованої інформації до суми всієї інформації, що засвоюється учнем за одиницю часу – урок. Це відношення можна назвати *коефіцієнтом прогнозування*. Якщо суму інформації, яку потрібно вивчити учням за урок, умовно прийняти за 100%, то коефіцієнт її прогнозування може коливатись від 0 до 1.

Якщо вся інформація вивчається в готовому вигляді, то коефіцієнт прогнозування наближається до 0; якщо ж половина її відтворюється на основі пошуку, то він становить 50%.

Коефіцієнт прогнозованої інформації можна прийняти за показник рівня творчої пізнавальної діяльності учня.

Чим більший коефіцієнт прогнозу, тим вищий рівень творчої діяльності. Але разом зі збільшенням суми прогнозованої інформації збільшується і вірогідність помилок, і, навпаки, чим менший коефіцієнт інформації, що прогнозується, тим менша вірогідність помилок, але й тим нижчий рівень творчої діяльності.

Автори зазначають, що не піддаються прогнозуванню терміни, назви об'єктів та явищ, хронології, цифровий і документальний матеріал. Піддається прогнозуванню лише така наукова інформація, яка може бути упорядкована на основі логічної послідовності, яка відображає зв'язки і відношення між явищами і процесами, способи та прийоми їх знаходження [135, с. 31 – 32].

До основних законів логічної послідовності належать:

а) причини і наслідки: знаючи наслідок, можна встановити причини, і навпаки;

б) аналогії: знаючи шлях руху думки по одному об'єкту, можливо вийти на рух думки по іншому аналогічному об'єкту;

в) дедукція й індукція: від загального можна вийти на розуміння та пояснення часткового, від часткового – до загального; на основі базового поняття можна вийти на формування багатьох вивідних; на основі загальної закономірності можна виявити конкретні та навпаки.

Підготовка учнів до виконання завдань з метою пояснення об'єктів чи явищ вимагає від учителя: 1) чіткого формулювання завдання; 2) надання орієнтирів для розпізнавання стійких зв'язків або відношень між складовими частинами об'єкта чи явища; 3) якщо необхідно, указати на характер зв'язків – причинно-наслідкових, функціональних, генетичних, морфологічних та межі їх дій. З метою виявлення стійкого характеру у зв'язку або відношенні вчитель

показує способи пробних перетворень (обчислення, вимірювання, побудова, проведення дослідів), переносить зв'язок із досліджуваної моделі на модель або явище, що вивчалось раніше; показує можливі способи логічної побудови рішень, які будуть відображати знайдені зв'язки або відношення, – логічні схеми речень, їх можливі варіанти, способи кодування; дає перелік опорних понять та аксіоматичних положень, що використовуються при доведенні [135, с. 39].

У дисертаційних роботах з досліджуваного питання Л.С. Недбаєвської [118] та Н.І. Одинцової [124] розкриті можливості шкільного курсу фізики для навчання учнів прогнозувати. Так, у роботі Л.С. Недбаєвської запропоновано методику формування в учнів умінь передбачати фізичні явища. На основі теоретичних знань визначено логічну структуру і типи навчальних прогнозів, покладених в основу навчальної діяльності учнів на уроках фізики. Вихідним у цьому дослідженні був принцип, згідно з яким прогностична функція фізичної теорії реалізується в навчальному процесі на всіх етапах уроку у вигляді навчальних прогнозів, що мають як основу індуктивні узагальнення з досвіду, аналогії і моделі, логічні висновки з одного або кількох законів і побудовані на основі самостійної роботи учнів щодо висування й обґрунтування гіпотез, розкриття причинно-наслідкових зв'язків та отримання наслідків з фізичної теорії.

Фізична теорія є відносно закритою та стійкою системою фізичних знань. У процесі пізнання вона виконує три основні функції: опису, пояснення і прогнозування. Здатність до передбачення є однією з найбільш яскравих демонстрацій творчого характеру наукової теорії як системи знань, здатної до саморозвитку. На першому етапі передбачення виступають у формі гіпотези, що спирається на прості спостереження та емпіричні узагальнення з досвіду. На другому етапі з гіпотези формуються наслідки, які можуть бути подані у вигляді передбачень, але спираються вже на окремі закони чи теорії. Справедливість наслідку підтверджується експериментально. Фізична теорія як статус навчального предмета певною мірою спрощується та перебудовується,

набуваючи структурної форми, доцільної для засвоєння знань і розвитку учнів. При цьому не повинна змінюватися сутність наукових знань, їх природа, структурні елементи. Передбачення у процесі навчання за своєю сутністю також є науковим, оскільки спирається на наукову теорію.

Л.С. Недбаєвська виділяє чотири основні типи навчальних передбачень:

а) передбачення, що спираються на індуктивні узагальнення з досвіду;

б) передбачення на основі аналогій і за допомогою моделі;

в) номологічні передбачення, які є висновком із закону;

г) теоретичні прогнози, що спираються на всю систему положень теорії

[118, с. 8].

Структура номологічних і теоретичних передбачень є міркуваннями, що мають форму дедуктивного висновку, посилками якого є відповідно закони або цілі теорії, а результати висновку – невідомі дотепер факти та явища.

Структура передбачень, що спираються на індуктивні узагальнення з досвіду, збігається зі структурою індуктивного пояснення і виступає у формі гіпотези.

Головною дидактичною умовою успішної реалізації прогностичної функції теорії під час навчання може бути викладення її сутності за принципом циклічності: вихідні факти – побудова абстрактної моделі (гіпотези) – виведення наслідків – експериментальна перевірка цих наслідків. Побудова на основі дослідних фактів абстрактної моделі вже сама по собі передбачає прогнозування, які спираються на індуктивні узагальнення досвіду або на аналогії. Отримуючи наслідки, реалізуються номологічні і теоретичні передбачення. Викладення матеріалу за таким ланцюгом забезпечує розгортання теорії на основі змістових узагальнень, які передбачають аналіз деякого цілого як відкриття його генетично вихідного, істотного загального зв'язку як основи внутрішньої єдності цього цілого. Практично це означає, що викладення навчального матеріалу необхідно будувати так, щоб у ньому дістала розвитку вихідна «клітинка» пізнання. Це і дозволяє прогнозувати розвиток понять та їх взаємозв'язок.

На думку автора, при розв'язанні прогностичних задач необхідно створювати такі умови, які б спонукали учня самостійно скласти орієнтовну схему дії (за П.Я. Гальперіним) і потім згідно з нею діяти.

Л.С. Недбаєвська пропонує такі фази творчого процесу під час вирішення учнями прогностичних завдань: висування гіпотези, її обґрунтування та експериментальна перевірка [118] (рис. 1. 3).

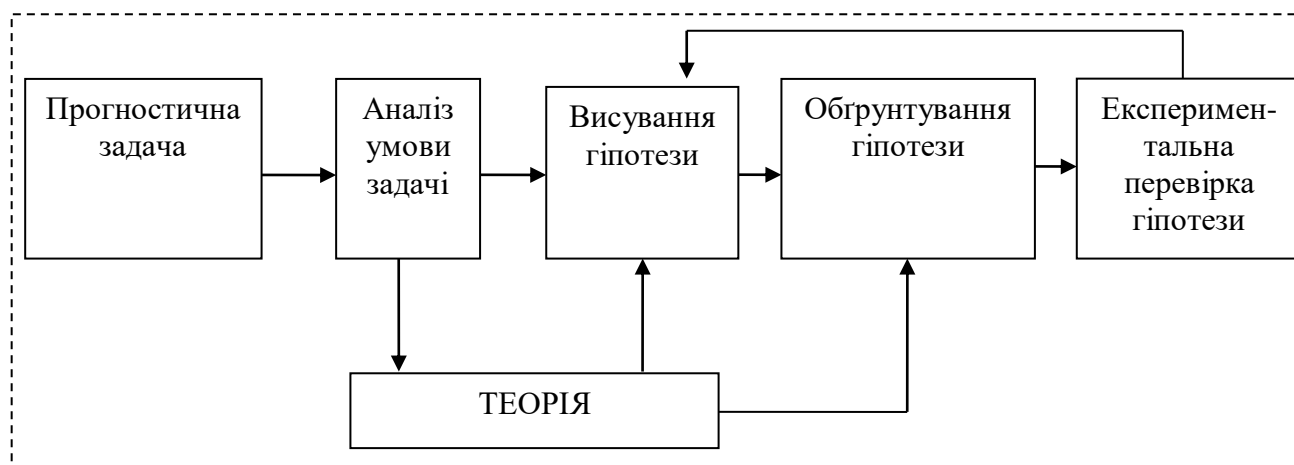


Рис. 1.3. Структура навчальної діяльності учнів щодо розв'язання прогностичних завдань

На наш погляд, цикл розв'язання прогностичного завдання має завершуватись обов'язковим етапом підбиття підсумків і формулюванням висновку. Саме виділенням цього етапу можна доповнити дану схему.

Н.І. Одинцова розкриває методику навчання теоретичних передбачень на уроках фізики [124]. Сучасна фізика, на думку автора, спирається на розвинені дедуктивні теорії, використання яких дозволяє отримати нові знання шляхом виведення наслідків з основних положень, постулатів, законів, теорій. У зв'язку з цим можливо навчати школярів теоретичних передбачень.

Автор відзначає, що існує два шляхи навчання методів наукового пізнання (зокрема методу теоретичних передбачень): інформаційний і неінформаційний.

Перший – засвоєння учнями методологічних знань шляхом сприйняття інформації про методи пізнання, ознайомлення з історією розвитку основних

фізичних понять і теорій, викладення матеріалу згідно з логікою наукового пізнання, узагальнення і систематизація матеріалу на основі методологічних знань. Другий – отримання учнями методологічних знань під час власної діяльності, побудованої відповідно до закономірностей творчого процесу в науці.

Ми погоджуємось з Н.І. Одинцовою в тому, що другий шлях є більш ефективним, проте і перший не можна ігнорувати.

Щодо способів організації самостійної діяльності учнів, то автор виділяє також два підходи: або розв'язання поставленої задачі методом спроб і помилок (проблемний, дослідницький підхід), або складання програм діяльності на основі знання загального методу вирішення певного класу задач і здійснення цієї програми (діяльнісний підхід). Дослідниця робить висновок, що порівняльний аналіз цих двох способів щодо оцінки їх можливостей для вирішення завдання навчання теоретичних прогнозів приводить до вибору діяльнісного підходу, оскільки він, з одного боку, дозволяє учню самостійно створити нове для нього знання, а з другого – засвоїти метод його створення. З цим висновком можна погодитись, проте вважаємо, що перш за все треба враховувати вікові особливості учнів.

Автором була розроблена методика навчання теоретичних передбачень. Основна ідея методики полягає в тому, що для навчання учнів теоретичних передбачень необхідно організувати їх діяльність на уроці відповідно до логіки створення знань шляхом теоретичних передбачень у науці.

Реалізація цієї ідеї включає три етапи:

- 1) аналіз змісту діяльності, пов'язаної з теоретичним передбаченням;
- 2) виділення питань шкільного курсу фізики, які допускають навчання такої діяльності;
- 3) розробка способів навчання теоретичних передбачень [124, с. 48].

Кінцевим продуктом діяльності є «теоретичне передбачення», що визначається як судження, яке прямо або опосередковано є наслідком гіпотези-

теорії (або основних положень теорії) і несе вірогідне узагальнене знання, відносно якого гіпотеза-теорія розвивалася незалежно.

Гіпотеза-теорія – це система вірогідних знань, яка у процесі перевірки набуває статусу, основних положень теорії.

Діяльність щодо отримання цього кінцевого продукту є сукупністю таких дій:

- постановка пізнавального завдання;
- складання програми теоретичних міркувань;
- вирішення пізнавального завдання шляхом теоретичних міркувань;
- експериментальна перевірка теоретичного передбачення;
- порівняння результатів експерименту з передбачуваними [124, с. 49].

Прогнозуванню в навчанні математики присвячене дисертаційне дослідження М.О. Артемової [3]. Автор пропонує свою методику формування прогностичного вміння під час розв'язання нестандартних математичних задач. Для цього виділені певні якості прогностичного вміння, а саме: цілісність побудови гіпотези (виявляється в побудові повної системи виконавчих операцій і встановленні послідовності їх виконання щодо конкретних умов); глибина бачення прогностичних особливостей цього об'єкта (пов'язана з баченням і тих особливостей, які не відображені зовнішньо, але є в цьому об'єкті); варіативність гіпотез (виражається у вмінні будувати альтернативні гіпотези, перебудовувати висунуту гіпотезу під час її реалізації) [3, с. 9 – 10]. Ми погоджуємось з автором у тому, що ці якості можуть бути основними критеріями сформованості прогностичного вміння учнів [19].

М.О. Артемова будує методику формування прогностичного вміння відповідно до його операційного складу, установлені моделі побудови прогнозу на таких вихідних положеннях: 1) формування вміння прогнозувати здійснюється шляхом вирішення прогностичних завдань відповідно до дидактичних положень від простого до складного (починається з вирішення оперативних і простих прогностичних завдань, потім – неповних та повних з

різним ступенем відкритості завдання); 2) будь-які інтелектуальні вміння формуються шляхом виконання спеціально зорієнтованих зовнішніх дій з відповідними об'єктами [3, с. 12].

Для навчання учнів прогнозувати автором була розроблена спеціальна система вправ. Вони зорієнтовані на досягнення загальної мети – формування прогностичного вміння учнів, створені для розв'язання однієї і тієї самої задачі, підібрані відповідно до складу і моделі побудови прогнозу і загальних вихідних положень методики формування такого вміння [3, с. 14].

Російські методисти С.І. Поздняк та А.Л. Алфімов [138] присвятили своє дослідження формуванню прогностичних умінь учнів у процесі вивчення географії.

Автори сформулювали такі висновки:

1. Прогнозування у структурі навчально-пізнавальної діяльності може здійснюватись на різних рівнях складності, поетапно.

2. Під час проектування прогностичної діяльності в системі уроків необхідно враховувати різні види прогнозування.

3. У процесі вирішення прогностичного завдання необхідно орієнтувати учня на вибір методу прогнозування адекватного змісту завдання.

Дослідники виділяють два основні рівні здійснення прогностичної діяльності, які розрізняються як в операційно-змістовому плані, так і за результатами діяльності учнів.

Перший рівень прогнозування подано у формі пророкування. Пізнавальні дії учня відповідають структурі методу пояснення. Логіку розмірковувань учня визначає така формула: якщо географічний процес буде відбуватися в такому напрямі і такими темпами, то це приведе до того чи іншого наслідку. Результатом прогностичної діяльності у формі пророкування може бути відносно невелике або розгорнуте судження, яке пояснює стан об'єкта чи явища, що припускається.

Другий рівень здійснюється у формі конкретизації передбачення. Він є складнішим, ніж перший рівень і передбачає, що учень у своїх

розмірковуваннях спирається на дослідницькі стратегії – сукупності усвідомлених і логічно впорядкованих пізнавальних прийомів. Дослідницька стратегія дозволяє на основі ретроспективного аналізу зовнішніх і внутрішніх зв'язків об'єкта, що вивчається, а також його вірогідних змін сформулювати достовірне судження про його майбутній розвиток.

Крім указаних основних рівнів прогностичної діяльності, автори виділяють ще один – підготовчий. Він здійснюється учнем у формі здогадування. Велике значення при цьому мають такі психічні прийоми, як уява, фантазія, інтуїція, певне емоційне напруження. Разом з тим утворюється особливий досвід здогадування [138, с. 63].

До головного методичного засобу розвитку прогностичної діяльності школярів автори відносять навчальні завдання прогностичного типу, які розв'язуються за допомогою алгоритму, їх конструювання і використання, а також етапи і прийоми розв'язання учнем прогностичних завдань [138, с. 63].

Вважаємо, що запропоновані авторами підходи до формування прогностичної діяльності учнів під час вивчення географії можуть бути використані і в аналогічних дослідженнях з інших дисциплін галузі «Природознавство», у тому числі під час вивчення хімії, тому беремо їх до уваги в експериментальній методиці.

В досвіді викладання історії теж наявне дослідження з формування прогностичних знань [204]. А. В. Міленькая пропонує педагогічну систему, спрямовану на формування прогностичних умінь в учнів, що ґрунтується на принципах педагогіки співпраці. Вважаємо, що суб'єкт-суб'єктна взаємодія між вчителем та учнем є важливою умовою формування вміння прогнозувати в учнів і використовуємо це в експериментальній системі.

Проблему формування прогностичних знань і вмінь у студентів – майбутніх учителів початкових класів розглядає М.С. Севастюк [162]. Спираючись на теорію діяльності С.Л. Рубінштейна та О.М. Леонтьєва [98], автор пропонує методику, яка складається із системи прогностичних завдань і

вправ, спрямованих на оволодіння як уміннями використовувати прості складові дії та операції, так і цілісною прогностичною діяльністю [162, с. 77].

На нашу думку, доцільним є виділення науковцем компонентів готовності до прогностичної діяльності, поданої нами на рис. 1.4 [162, с. 81]:



Рис. 1.4. Компоненти готовності до прогностичної діяльності

Як видно з рис. 1.4, прогностична діяльність ґрунтується перш за все на певних мотивах і здібностях, які, у свою чергу, стимулюють до знань і вмінь і визначають готовність до її здійснення.

На наш погляд, проблема формування прогностичних умінь (як одного з видів інтелектуальних умінь) тісно пов'язана з питанням формування навчально-дослідницьких умінь, яке висвітлено в дисертаційній роботі Н.Г. Недодатко [119]. Автор виділяє такі навчально-дослідницькі вміння: бачення проблеми, висування гіпотези, планування її перевірки, зіставлення отриманого результату з передбачуваним і вміння робити правильні висновки

[119, с. 14]. Такої ж думки дотримується А.Ю. Карлащук [78], яка зазначає, що окремими етапами в дослідницькій діяльності є висування припущення, гіпотези дослідницького завдання, вирішення дослідницької задачі шляхом теоретичного обґрунтування і доведення гіпотези. Як відомо, ці етапи є складовими прогностичної діяльності учнів.

О.С. Кодікова визначає дослідницькі експериментальні вміння як здатність учня у процесі експериментальної діяльності самостійно виконувати розумові і практичні дії, що відповідають науково-дослідницькій діяльності і підпорядковуються логіці наукового дослідження [81, с.40]. До технологічної схеми формування експериментальних умінь автор вводить етапи формулювання й обґрунтування гіпотези, а також її практичної перевірки експериментальним шляхом. Виділення цих етапів доводить, що у здійсненні експериментальної діяльності учнями обов'язковою умовою є наявність компонентів прогнозування.

Проблему формування дослідницьких умінь у процесі вивчення окремих тем фізики 7 – 9 класів продовжує розкривати В.К. Буряк [30, с.17 – 22]. Проведення самостійних робіт дослідницького характеру, використання учнями прийомів таких методів наукового пізнання, як уявний експеримент, моделювання, метод висунення гіпотез сприяють розвитку в дослідницьких умінь і творчих здібностей учнів. Умовою ефективності процесу розвитку дослідницьких здібностей, як відзначає автор, є використання системи вправ, спрямованих на формування дослідницьких умінь, від простіших до більш складних, коли учні відчують взаємозв'язок між вміннями і практичну необхідність у наявності одного вміння для розвитку іншого [30, с. 31 – 34; 31].

Як бачимо, знову прогностичні прийоми та операції включаються до складу дослідницьких умінь.

Таким чином, як у педагогічних дослідженнях, так і в конкретних методиках викладання окремих предметів є певні напрацювання з проблеми формування прогностичних умінь учнів. Їх об'єднує ідея формування прогностичних умінь та їх складових у процесі діяльності під час вирішення

спеціально відібраних прогностичних або дослідницьких вправ. Вони відрізняються особливостями методик та етапами у формуванні прогностичної та дослідницької діяльності учнів.

Розглянемо, як розкривається ця проблема в методиці навчання хімії.

На організацію прогностичної діяльності учнів на етапі засвоєння теоретичних основ хімії звертає увагу Н.Н. Чайченко у своїх дослідженнях [179; 180]. При цьому автор виділяє два фактори, що впливають на цей процес. Перший – структурування навчального матеріалу так, щоб на основі логічної послідовності відображались зв'язки між теоретичними і фактологічними хімічними знаннями. Саме це приведе до того, що учень зможе: від загального вийти на розуміння і пояснення часткового, від часткового до загального; на основі базового теоретичного або емпіричного поняття виводити інші, їх формулювати; вийти на інший хімічний об'єкт, якщо відомо, як аналізується подібний. Другий фактор – це оволодіння методами і засобами пізнання в результаті цілеспрямованої організації вчителем цього процесу. Автор вважає, що оволодіння процедурами опису, пояснення і перетворення сприятиме розвитку прогностичної діяльності учнів [180, с. 37 – 39].

У методиці навчання хімії до проблеми прогнозування звертається В.Я. Вивюрський [33]. На його думку, яскравим прикладом застосування цього прийому є вивчення періодичного закону і періодичної системи Д.І. Менделєєва. Учений зазначає, що у процесі прогнозування необхідно вміти: здійснювати аналіз і синтез; застосовувати нові знання в нестандартних умовах; здійснювати доведення; робити висновки. Прогнозування, на його думку, може виконуватися на рівні теоретичного пояснення (як висновків із законів і теорій) і на емпіричному рівні під час спостереження, експерименту, проведення аналогій тощо. На початку курсу хімії відбувається накопичення фактичного матеріалу: вивчення складу, будови і властивостей речовин, закономірностей перебігу реакцій тощо. Набуті знання надалі є основою для прогнозування. У міру накопичення учнями знань збільшуються прогностичні можливості. Особливо це виявляється після вивчення періодичного закону і

періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва, хімічного зв'язку і будови речовини.

У своїй статті Н.М. Вауліна [32] розкриває можливість прогнозування хімічних властивостей речовин на уроках хімії, пропонує план складання прогнозів для учнів. Ми погоджуємось з автором у тому, що такий підхід посилює інтерес учнів до предмета.

На важливість прогностичної функції хімічних теорій вказує В. П. Гаркунов, виділяючи при цьому передбачення властивостей речовин на основі знань будови речовин, прогнозування можливості взаємодії речовин, передбачення умов, необхідних для здійснення процесів [40, с. 18 – 21; 41].

Я. І. Груденов указує на те, що прийом прогнозування можна використовувати на уроках хімії постійно: під час проведення демонстраційних експериментів, лабораторних дослідів, опитування. Автор наводить приклади застосування зазначеного прийому [51; 52].

Під час вивчення поняття «хімічний елемент», яке, на думку С.Г. Шаповаленко, відбувається в середній школі в чотири етапи, автор окремим етапом виділяє прогноз хімічних властивостей елемента у вільному стані, а також форм і властивостей його сполук, виходячи з положення в періодичній системі та будови атома [189, с. 509].

Дослідник А.І. Шаповалов розкриває шляхи розвитку знань учнів про залежність властивостей речовин від будови у процесі вивчення неорганічної хімії [188]. Автор виділяє три етапи формування й розвитку знань учнів про залежність властивостей речовин від будови: 1) від початку вивчення періодичного закону до ознайомлення з навчанням про хімічний зв'язок і кристалічну будову речовини; 2) від початку вивчення хімічного зв'язку до ознайомлення з теорією електролітичної дисоціації; 3) від початку вивчення теорії електролітичної дисоціації до кінця курсу неорганічної хімії. Про можливість прогнозувати учнями хімічні об'єкти А.І. Шаповалов зазначає на другому і третьому етапах. Вважаємо, що знання учнів про залежність

властивостей речовин від будови дійсно необхідні для прогнозування багатьох хімічних відомостей.

О.О. Гирия у своєму дисертаційному дослідженні також виділяє окремий етап формування понятійної системи «хімічна сполука» – прогностувальний [46, с. 85 – 86] і використовує в навчанні вправи і задачі з прогностичним змістом як логічно-пошукові та експериментальні задачі [46, с. 155 – 156].

В працях Л.Н. Крючок та О.О. Макарені також йдеться про розвиток в учнів здатності передбачати конкретні властивості хімічних елементів на основі вчення про періодичність [84; 145]. Програму формування вміння прогнозувати автори пропонують здійснювати за певними етапами. Вони вважають, що таке поетапне формування способу пізнання дійсності дозволить учням установлювати різнобічні зв'язки між відомою та досліджуваною невідомою речовиною або явищем, поєднувати ознаки в єдине ціле, тобто синтезувати нові знання. При цьому прогнозування як основна частина розвитку мисленнєвих можливостей та дій учнів немовби на двох вихідних лініях [23]:

1) від конкретного через ідею подібності та відмінності до абстрактного (гіпотези) – ідеї періодичності;

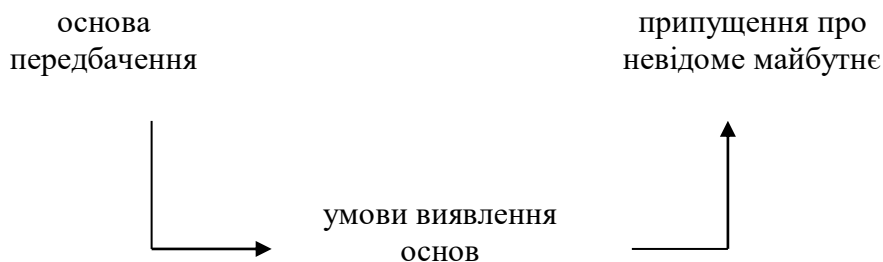
2) від абстрактного (вчення про періодичність) через поняття положення в системі до конкретного (конкретне прогнозування).

Центральним поняттям у цій концептуальній системі є поняття «хімічна періодичність» (повторення + розвиток), а його образом (або формою виразу) – коротка форма періодичної системи [84, с. 29].

Ми погоджуємось з думкою авторів про те, що найбільші можливості для навчання школярів способів прогнозування мають природничо-математичні науки, у тому числі й хімія. По суті, будь-яка задача, вправа, практична чи лабораторна робота може бути сформульована так, щоб у ній підкреслювалась необхідність передбачення [18].

В іншому методичному посібнику О.О. Макарені і В.Л. Обухова прогнозування розглядається як вид діяльності, який є цілеспрямованим

пошуком, що спирається на знання законів і теорій [103, с. 12], а також вони пропонують таку структуру прогнозування в загальному вигляді:



Під основами передбачення автори розуміють такі об'єктивні фактори, як повторюваність явищ та об'єктів навколишнього світу, що виступає в різних формах (повторення, слідування одного за іншим, виявлення аналогічного на різних рівнях тощо). Усе це спостерігається під час дослідження властивостей хімічних елементів. Оскільки логічна структура процесу прогнозування є суб'єктивним фактором, який залежить від психічних особливостей дослідника, то важливими під час розв'язання задачі є умови виявлення основ. До них відносяться відомості про: особливості перетворення (перекодування) інформації; посилення ролі теоретичних знань порівняно зі знаннями формул та аналогій; актуалізацію знань як основу побудови гіпотези; наявність досвіду оперування необхідними знаннями, що лежать в основі передбачення.

Автори по-різному розглядають значення та функції прогнозування в навчанні. У дисертаційному дослідженні Л.П. Очирової розкрита методика формування причинно-наслідкових умінь, установлення яких є важливим під час здійснення прогнозування [130]. Автор вказує на те, що знання міцно засвоюються учнями в певній логічній системі. Під час вивчення хімії такою логічною системою є причинно-наслідкові зв'язки. Організація правильного визначення причинно-наслідкових зв'язків дозволяє учням зрозуміти і засвоїти хімічні явища як взаємопов'язані і взаємозумовлені.

Л.П. Очирова зазначає, що прогнозування – це найважливіша пізнавальна і методологічна функція причинно-наслідкових зв'язків. Вона реалізується у процесі аналізу і застосування причинно-наслідкових зв'язків у навчанні.

Вважаємо, що вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки є найбільш суттєвим і визначальним для формування прогностичних умінь. Тому в нашому дисертаційному дослідженні використані етапи формування вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, що запропоновані Л.П. Очировою.

Ідею формування взаємозв'язків між поняттями на уроках хімії розвиває А.В. Владикіна у своєму дослідженні і пропонує два варіанти формування понять про взаємозв'язок будови і властивостей органічних речовин [36].

У першому варіанті ознайомлення з речовиною відбувається за схемою: будова речовини \rightarrow властивості речовини. Молекулярні й структурні формули речовин даються учням у готовому вигляді. Виходячи з формули, учні висувують припущення про фізичні й хімічні властивості речовини. Припущення підтверджується результатами хімічних реакцій. Цей шлях пізнання найбільше відповідає ілюстративному методу подання матеріалу. Поняття формуються на основі конкретних спостережень.

У другому варіанті учні спираються на конкретні факти спостережень, роблять логічні умовиводи під керівництвом учителя і виводять структурну формулу речовини за схемою: властивості речовини \rightarrow будова речовини або пояснюють поведінку речовини з певною будовою та взаємним впливом атомів за схемою: будова речовини \rightarrow властивості речовини.

На думку автора, другий варіант припускає виникнення проблеми, що стимулює в учнів інтерес до предмета й бажання з'ясувати причину явища.

Виявивши яку-небудь властивість речовини, що не входить до їхніх знань, учні постають перед проблемою: чому? Яка причина? Причина розкривається у процесі аналізу будови молекули речовини й взаємного впливу атомів [36, с. 18].

Безумовно, інший шлях вимагає додаткового часу й більше обмежених можливостями хімічного експерименту, але в роботі доведена його педагогічна дієвість.

Е.Г. Злотников досліджує співвідношення прогностичної та експериментальної діяльності учнів [64]. Розвиток прогностичної діяльності, на

думку автора, залежить від правильного співвідношення теоретичних суджень прогностичного характеру та експериментальної діяльності учнів. Він пропонує різноманітні прийоми, які об'єднують передбачувальні судження та учнівський експеримент:

- прогноз будується на теоретичному судженні;
- прогноз на основі двох пов'язаних між собою суджень;
- прогноз на основі виведення висновку із теоретичного судження, цей висновок спростовується за допомогою експерименту, а нове теоретичне судження дає правильний прогноз;
- прогноз за аналогією;
- прогноз базується на невизначеності припущення і проведений експеримент позбавляє невизначеності;
- прогноз базується на орієнтовному передбаченні результатів експерименту, які можуть бути виражені графічно;
- прогноз висувається на основі двох протилежних взаємопов'язаних процесів, проведений кількісний експеримент підтверджує прогноз, який зробили учні.

Погоджуємось з тим, що прогностична функція хімічного експерименту є провідною у процесі формування прогностичних умінь учнів.

Вивченням проблеми формування в учнів умінь дослідницької діяльності в навчальному процесі з хімії займалась А.Г. Іодко [74].

Розглядаючи дослідницьку діяльність учнів як сукупність доцільних дій пошукового характеру, що приводить до відкриття невідомих для учнів фактів, теоретичних знань і способів діяльності, автор розробила методичну систему викладання хімії, спрямовану на формування в учнів дослідницьких умінь. Розроблена система навчання ґрунтується на використанні дослідницького методу навчання й охоплює:

- а) систему дослідницьких завдань, адекватних характеру змісту навчального матеріалу й структурі уроку;
- б) систему домашніх завдань з елементами дослідження;

в) варіативні дослідні завдання й вказівки, розраховані на диференційований підхід до учнів.

Під час складання навчальних завдань автор застосовує таку їх побудову, щоб у процесі виконання завдань кожна подальша дія учня частково включала попередню і спиралася на неї: систематизація фактів, явищ, процесів → теоретичне доведення на основі порівняння систематизованих даних → побудова гіпотези → проектування досліду для перевірки гіпотези → складання плану експерименту → здійснення його → оформлення результатів експерименту → формулювання висновку.

Структура всієї дослідницької діяльності, виділена автором, включає дії, які співвідносяться з етапами виконання дослідження:

I етап: усвідомлення поставленої проблеми і вироблення мети діяльності;

II етап: прогнозування напрямів вирішення і вибір методів дослідження;

III етап: вирішення проблеми й оцінювання одержаних результатів відповідно до поставлених цілей.

Окремими етапами в цій схемі знову є такі: побудова гіпотези, проектування досліду, складання плану тощо. Отже, робимо висновок про те, що елементи прогностичної діяльності і прогностичні вміння є невід'ємними компонентами будь-якої дослідницької і пошукової діяльності учнів під час вивчення хімії.

У праці «Система самостоятельных работ учащихся при изучении неорганической химии» автори Р.Г. Іванова та А.Г. Іодко також розкривають поняття «дослідницька діяльність учнів» – сукупність дій пошукового характеру, що приводять до відкриття невідомих для учнів фактів, теоретичних знань, способів діяльності. Передбачається, що дія прогнозування наявна під час виконання будь-якого дослідного завдання [71].

Ми згодні з думкою О.В. Березан про те, що на сьогодні стають актуальними задачі, в яких передбачається уявне одержання нових речовин з обмеженої кількості вихідних, отримання однієї речовини кількома способами із запропонованих, розпізнавання невідомих речовин. Саме такі завдання

спрямовані на діагностику логічних умінь та їх формування, зокрема уміння прогнозувати [7, с. 60]. У процесі розвитку інтелектуальних умінь у школярів у класах хіміко-біологічного профілю автор застосовує логічні завдання, які, на нашу думку, також спрямовані на формування вмінь установлювати причинно-наслідкові зв'язки, висловлювати припущення тощо [7, с. 149].

Реалізацію прогностичної функції у процесі використання вправ на етапі узагальнення і систематизації знань розкрито в дослідженні Ю.В. Ліцман. Ми погоджуємось з автором у тому, що використання проблемного, дослідницького та пошукового методу є особливо ефективним під час формування вмінь узагальнювати дедуктивним та індуктивним шляхом у класах хіміко-біологічного профілю [99, с. 127].

Процес формування загальних прийомів природничо-наукового мислення учнів описує у своїй праці Б.В. Румянцев [159]. Автор характеризує об'єктивний зміст діяльності учнів щодо аналізу гіпотези і розробки програми експерименту, а також дидактичні умови цієї діяльності. У своїй експериментальній програмі він вводить поняття: «експеримент», «проблема», «гіпотеза». Учні середніх класів на уроках хімії та біології автор навчає аналізувати гіпотезу, визначати в гіпотезі об'єкт дослідження, зовнішнє його середовище, властивості; співвідносити гіпотезу й узагальнену природничо-наукову задачу, розробляти структуру експерименту, вибирати прилади.

Деякі автори пов'язують прогнозування та його елементи з творчістю і творчою діяльністю учнів. Так, П.О. Оржековський у навчанні учнів використовує пізнавальні задачі творчого характеру, пропонує їх класифікацію, а також певні евристичні прийоми для використання їх учнями, якщо виникають ускладнення [125; 126].

П.І. Беспалов вважає головним засобом розвитку гіпотетичного мислення проблемні методи у викладанні хімії. Автор зазначає, що у процесі навчання хімії, по-перше, важливо розкрити перед учнями зміст так, щоб показати діалектику науки як діалектику людського пізнання, по-друге, використовувати можливості навчального змісту для активного залучення учнів до процесу

пізнання [8, с. 23 – 27]. Велику роль відіграють гіпотези, оскільки в сучасній науці немає такого закону або теорії, які у свій час не пройшли б стадії гіпотези, вихідною точкою яких була проблема.

Є.М. Зятніна в дисертаційному дослідженні вказує шляхи формування творчого мислення учнів з урахуванням їх інтелектуально-особистісних особливостей у процесі вивчення хімії в середній школі [69]. Автор наводить характеристику завдань, спрямованих на розвиток творчих здібностей учнів. Серед них окремою групою виділено завдання на прогнозування, наприклад: на прогресивні й регресивні екстраполяції та на безпосереднє висунення гіпотези. Усі вони спрямовані на розвиток здатності генерувати ідеї та висувати гіпотези.

Таким чином, усі проаналізовані дослідження ми умовно поділили на три основні групи.

1. Дослідження, присвячені формуванню прогностичних умінь або прогностичній діяльності.
2. Дослідження, присвячені дослідницькій та пошуковій діяльності учнів, до складу якої обов'язково входять дії прогностичного характеру.
3. Дослідження, що розкривають розвиток творчої діяльності і включають елементи прогнозування.

Проведений нами аналіз літературних джерел засвідчує, що найбільш дослідженими питаннями є розвиток дослідницької і творчої діяльності учнів. Метод прогнозування використовується епізодично, як правило, у процесі вивчення лише окремих тем шкільного курсу хімії. Тому, не випадково, результати констатувального експерименту показують те, що в учнів основної школи вміння прогнозувати недостатньо сформоване.

1.2. Сучасний стан сформованості прогностичних умінь в учнів основної школи

Для того щоб з'ясувати сучасний стан проблеми формування в учнів прогностичних умінь у навчанні хімії, було здійснено аналіз чинних програм з хімії – як вітчизняних, так і російських авторів. Аналіз програми для середньої загальноосвітньої школи минулих років [147], зокрема пояснювальної записки, в якій визначено основні навчальні завдання з хімії, засвідчив, що серед умінь, які потрібно розвивати, названо вміння спостерігати, класифікувати і пояснювати хімічні явища. Уміння прогнозувати не визначається як основне. Позитивним, на нашу думку, є те, що структура систематичного курсу хімії для масової школи забезпечує оптимальне поєднання теоретичного і фактичного матеріалу, що дозволяє учням усвідомлювати такий зв'язок: склад – будова – властивості – застосування речовин. Саме встановлення причинно-наслідкових зв'язків між цими компонентами є важливим етапом у формуванні прогностичних умінь. У цій програмі прогнозування згадується як функція хімічного експерименту, який може бути основою для висунення і перевірки гіпотез [147]. У критеріях оцінювання навчальних досягнень учнів з хімії, а також у критеріях оцінювання практичних робіт і розв'язування розрахункових задач уміння прогнозувати не відзначається.

В основних вимогах до знань і вмінь учнів 8-го класу наголошується на вмінні встановлювати залежність між складом, властивостями і застосуванням речовин, тобто вмінні встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. В основних вимогах до знань і вмінь учнів 9-го класу відзначається вміння характеризувати хімічні елементи від Гідрогену до Кальцію, визначати характер хімічних властивостей простих і складних сполук. Вважаємо, що до складу цих умінь теж можуть входити компоненти прогностичної діяльності. У чинній програмі визначена вимога до здійснення учнем прогнозування властивостей сполук на основі їхнього складу і будови, умов протікання хімічних реакцій лише в деяких темах [148].

Отже, можна зробити висновок про те, що в програмах з хімії для 8-х і 9-х класів загальноосвітньої школи майже не зазначається вміння прогнозувати.

Важливим засобом формування інтелектуальних умінь, у тому числі і прогностичних, є шкільний підручник. Нами були проаналізовані вітчизняні і російські підручники з хімії для 8-го і 9-го класів з метою виявлення завдань і вправ прогностичного характеру. Встановлено, що завдання на прогнозування зустрічаються досить рідко, тому ми звертали увагу на завдання пошукового і дослідницького характеру, у процесі розв'язання яких є елементи прогнозування.

У діючих підручниках «Хімія» Н.М. Буринської [25; 26] також запропоновано завдання прогностичного характеру. Наприклад, у підручнику для 8 – го класу після параграфа «Чисті речовини та суміші. Основні способи розділення сумішей» автор пропонує завдання на визначення способу розділення суміші, що складається із порошку крейди з тирсою. Своє припущення учні висувають на основі причинно-наслідкових зв'язків: властивості простих речовин → способи розділення суміші. Після параграфа «Класифікація неорганічних речовин. Узагальнення знань» автор подає цікаве завдання на знаходження різних способів добування солі кальцій фосфату [25, с. 127]. Це завдання також вважаємо прогностичним. У підручнику для 9-го класу цього ж автора вправи прогностичного характеру подаються в багатьох розділах, зокрема в розділі «Загальні відомості про метали» [26, с. 144] знаходимо вправи на добування речовин різними способами, здійснення хімічних перетворень.

Експериментальний підручник з хімії авторів П.П. Попеля та М.С. Слободянюк [143] в достатній кількості містить пошукові та дослідницькі завдання.

Серед російських підручників для 8-го класу відзначимо підручник Л.С. Гузея [53], в якому є пізнавальні задачі, що передбачають дослідницьку діяльність. Автор присвячує кілька параграфів навчання учнів виготовляти й аналізувати моделі. Шляхом використання методу моделювання також

вводяться деякі хімічні поняття. У підручнику для 9-го класу О.С. Габрієляна [37] розкривається прогностична функція періодичного закону і передбачення, зроблені Д.І. Менделєєвим. Також наявні завдання на розпізнавання речовин, причому потрібно спрогнозувати спосіб їх визначення. У підручнику С.Т. Сатбалдиної та Р.А. Лідіна [161] для 8 – 9 класів знаходимо систему поетапного формування причинно-наслідкового зв'язку: склад – будова – властивості. Переважають завдання дослідницького характеру.

У цілому, аналізуючи програми та підручники з хімії для основної школи, можна зробити висновок, що прогностичний підхід не знайшов належного відображення і недостатньо реалізується в програмах, у вітчизняних та зарубіжних підручниках. Завдання, які вимагають прогнозу певних фактів і закономірностей, зустрічаються досить рідко.

Для аналізу стану досліджуваної проблеми в навчанні ми запропонували анкету вчителям, які викладають хімію в загальноосвітніх школах м. Суми та Сумської області (86 респондентів). Наводимо текст анкети.

Анкета для вчителя

Шановний колего!

Виберіть, будь ласка, одну або кілька відповідей на запитання і підкресліть їх.

Зазначте свій педагогічний стаж _____,
 категорію _____,
 навчальний заклад, де Ви працюєте _____.

1. Які цілі Ви ставите перед уроком найчастіше:

- а) описати; б) пояснити; в) систематизувати; г) узагальнити;
- г) застосувати знання у відомій ситуації; д) застосувати знання у невідомій ситуації; е) спрогнозувати; є) повторити;
- ж) перевірити; з) порівняти; и) закріпити емпіричні знання;
- і) ознайомити з фактами.

2. Чи ставите Ви перед собою завдання сформулювати в учнів такі інтелектуальні вміння:

- а) описувати; б) пояснювати; в) класифікувати; г) узагальнювати;
- г) прогнозувати; д) аналізувати; е) синтезувати; є) порівнювати.

3. Які теми в шкільному курсі хімії, на Ваш погляд, мають найбільші можливості для формування в учнів умінь прогнозувати: а) періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома; б) хімічний зв'язок і будова речовин; в) розчини; г) загальні відомості про метали.

4. Чи пропонуєте Ви на уроках завдання прогностичного характеру:

- а) так; б) ні; в) не завжди.

5. На уроках якого типу Ви використовуєте завдання прогностичного характеру: а) вивчення нового матеріалу і набуття нових знань;

б) удосконалення і систематизації знань і вмінь; в) перевірки знань та вмінь.

6. Які, на Вашу думку, знання зі шкільного курсу хімії підлягають прогнозуванню: а) властивості речовин; б) можливість перебігу хімічної реакції;

- в) будова речовин; г) галузі застосування речовин.

7. Які причинно-наслідкові зв'язки Ви найчастіше використовуєте на уроках:

а) склад – властивості; б) будова – властивості; в) властивості – застосування; г) склад – будова – властивості.

8. Яке визначення поняття «прогнозування» Ви можете запропонувати ?

Аналіз відповідей учителів поданий у табл. 1.5.

Серед відповідей на перше запитання 50% учителів відзначили, що ставлять за мету навчити учнів прогнозувати.

Аналіз відповідей на друге запитання виявив, що більшість учителів ставлять перед собою завдання навчити учнів прогнозувати.

Серед тем шкільного курсу хімії із прогностичними можливостями більшість учителів виділяють «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома» (85,4% відповідей), а також теми «Загальні властивості металів» (58,3%), менше прогностичне значення, на думку вчителів, мають теми «Хімічний зв'язок і будова речовини» та «Розчини».

Таблиця 1.5

Характеристика відповідей учителів на запитання анкети (%)

	а	б	в	г	ґ	д	е	є	ж	з	и	і
1	6,3	66,7	68,8	68,8	37,5	31,3	50	29,2	35,4	58,3	27,1	22,9
2	27,1	66,7	62,5	66,7	79,2	72,9	45,8	83,3				
3	85,4	54,2	20,8	58,3								
4	54,2	0	39,6									
5	77,1	50	22,9									
6	79,2	35,4	54,2	52,1								
7	25	50	70,8	68,8								
8	64,6% дали визначення поняття «прогнозування»											

Аналіз відповідей на четверте запитання доводить, що вчителі використовують на своїх уроках прогностичні завдання, але близько 40% визнають, що це відбувається не систематично.

Відповіді на п'яте запитання анкети засвідчують, що найчастіше вчителі реалізують прогностичну функцію навчального матеріалу на уроках вивчення нового матеріалу і набуття нових знань. Використання завдань прогностичного характеру на уроках перевірки знань і вмінь викликає певні ускладнення.

Відповіді на шосте запитання свідчать про обізнаність учителів з відомостями, які можливо прогнозувати у шкільному курсі хімії. Найбільша кількість обраних відомостей – про властивості речовин і про їх будову.

Серед причинно-наслідкових зв'язків, які використовують вчителі на своїх уроках, виділено: властивості – застосування, склад – будова –

властивості. Такі причинно-наслідкові зв'язки, як будова – властивості визначає лише половина опитаних учителів, відповідаючи на сьоме запитання.

Восьмий пункт анкети передбачав визначення поняття «прогнозування». Зазначимо, що 64,6% відповідей учителів містять визначення, більшість з яких є не досить точними. Наведемо приклади типових відповідей: «уміння передбачати», «передбачення», «дедуктивний підхід до вирішення проблем», «здатність виводити нове знання, спираючись на набуті раніше», «уміння вгадувати», «визначення кінцевого результату» тощо.

Отже, найчастіше вчителі визначають прогнозування як передбачення, тобто вони не розрізняють ці поняття. Використовують прогностичні завдання епізодично і нецілеспрямовано. Відповідно й учні не оволодівають прогностичними вміннями. Одну з причин ми вбачаємо в недостатній методичній підготовці вчителів до цілеспрямованого формування і розвитку у школярів уміння прогнозувати [22].

Нами також здійснювалась перевірка розуміння учнями прийому прогнозування і рівня сформованості в учнів прогностичних умінь. З цією метою ми провели анкетування учнів і зробили контрольні зрізи.

Наводимо текст анкети, яку ми пропонували учням 8-го і 9-го класу наприкінці навчального року.

Анкета 2

Будь ласка, дай відповіді на такі запитання:

1. Що, на твою думку, означає спрогнозувати? Наведи приклади.
2. Які відомості необхідно знати, щоб спрогнозувати?
3. Які хімічні об'єкти можна прогнозувати? Наведи приклади.
4. Як ти думаєш, чи потрібно у твоєму житті вміння прогнозувати? Чому?

Наводимо відповіді учнів на анкету 2 (табл. 1.6)

Аналіз відповідей учнів на анкету 2

Номер запитання	Кількість відповідей (%)					
	повна		часткова		відсутня	
	8 клас	9 клас	8 клас	9 клас	8 клас	9 клас
1	9	12,6	63,4	73,2	27,6	14,2
2	5,3	18,4	53,3	52,6	48	29,3
3	6,4	23,9	62,4	59,7	31,2	16,4
4	7,8	37,5	73,7	54,9	18,5	7,6

Перше і друге запитання анкети спрямоване на перевірку розуміння учнями сутності прийому прогнозування. Третє запитання – на застосування прийому прогнозування у процесі вивчення хімії. Відповіді на четверте запитання повинні ілюструвати мотивацію учнів до оволодіння вмінням прогнозувати.

Найбільша кількість восьмикласників на перше запитання дала таке визначення: спрогнозувати – це означає наперед передбачити будь-яке явище. Як приклад найчастіше наводилось передбачення метеорологічного явища.

Дев'ятикласники віднесли прогнозування до визначення «чогось невідомого».

У 8-му класі учні відчують ускладнення при відповіді на друге запитання, учні ж 9-го класу відповідають, що потрібні наявні знання.

Восьмикласники до хімічних об'єктів, які можливо прогнозувати, відносять речовини і хімічні реакції, але приклади навели лише деякі з учнів. У 9-му класі до об'єктів прогнозування школярі відносять хімічні елементи, властивості речовин, хімічні реакції, проте більшість з них відчуває ускладнення під час наведення конкретних прикладів.

Переважає більшість учнів як 8-го, так і 9-го класу не може пояснити, навіщо в житті потрібне вміння прогнозувати. Це свідчить про те, що у школі приділяється недостатня увага формуванню вміння прогнозувати й учні відповідно майже не володіють ним.

Також здійснювалася перевірка рівня сформованості в учнів умінь прогнозувати. З цією метою учням 8-го і 9-го класу пропонувалося виконати прогностичне завдання за трьома варіантами.

Прогностичне завдання для учнів 8-го класу:

1. Спрогнозуй хімічні властивості запропонованої сполуки, підтвердь припущення рівняннями хімічних реакцій. Укажи причину того, що дана сполука виявляє саме такі хімічні властивості.

Це прогностичне завдання спрямоване на прогнозування хімічних властивостей речовини (для I-го варіанта – CaO, для II-го – SO₃, для III-го – H₂SO₄). Охарактеризуємо розумові дії, які необхідно здійснити у процесі розв'язання цього завдання (для кальцій оксиду) (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Характеристика розумових дій учнів 8-го класу під час розв'язання прогностичного завдання

Вимога завдання	Розумова дія
1	2
Скласти формулу кальцій оксиду	Аналіз складу формули: назва речовини → формула речовини
Встановити належність кальцій оксиду до класу оксидів	Аналіз і порівняння: формула речовини → клас сполук
Визначити хімічні властивості кальцій оксиду. Указати, з речовинами яких класів неорганічних сполук реагують основні оксиди	Встановлення причинно-наслідкового зв'язку та конкретизація: загальні властивості основних оксидів → хімічні властивості конкретного оксиду
Підібрати речовини, з якими можлива взаємодія кальцій оксиду, скласти формули запропонованих речовин	Висунути припущення про можливість перебігу реакцій

1	2
Скласти рівняння хімічних реакцій, які ілюструють хімічні властивості кальцій оксиду	Підтвердити припущення правильно складеними рівняннями хімічних реакцій
Указати причину того, що оксид виявляє саме такі хімічні властивості	Встановлення причинно-наслідкового зв'язку та формулювання прогнозу: склад сполуки CaO → основний оксид → загальні хімічні властивості класу → хімічні властивості кальцій оксиду

Прогностичне завдання для учнів 9-го класу:

1. Вислови припущення про можливість перебігу цієї реакції до кінця.

Склади молекулярне рівняння реакції за наведеною схемою.

а) хлорид цинку + ? → гідроксид цинку + ? – для I-го варіанта;

б) нітрат барію + ? → сульфат барію + ? – для II-го варіанта;

в) нітрат цинку + ? → сульфід цинку + ? – для III-го варіанта.

Наведемо приклад аналізу завдання для першого варіанта (табл. 1.8).

Результати розв'язання запропонованих завдань засвідчили, що лише 16% восьмикласників і 21% дев'ятикласників справились з їх розв'язком повністю.

Аналіз відповідей учнів доводить, що чим більше причинно-наслідкових зв'язків та інших розумових дій потрібно здійснити учням для правильного розв'язання завдань, тим більш складним виявляється розв'язання. Це потребує наявності більш високого рівня сформованості прогностичних умінь.

На основі аналізу відповідей учнів ми виділили такі рівні сформованості прогностичного вміння.

Низький рівень характеризується відсутністю в учня необхідної бази хімічних знань і нерозумінням прийому прогнозування. Учень не може

самостійно виокремити проблему і відповідно встановити шляхи її вирішення. За допомогою вчителя планує мінімальну послідовність дій.

Таблиця 1.8

Характеристика розумових дій учнів 9-го класу під час розв'язання прогностичного завдання

Вимога завдання	Розумова дія
Скласти формули відомих речовин	Аналіз назви речовин: назва речовини → формула речовини
Визначити невідоме в завданні	Формулювання проблеми
Підібрати речовину-реагент	Аналіз складу відомого продукту реакції, встановлення причинно-наслідкового зв'язку: реагенти хімічної реакції → продукти хімічної реакції, висунення гіпотези
Скласти молекулярне рівняння реакції	Підтвердити припущення правильно складеним рівнянням хімічної реакції
Скласти повне йонне та скорочене йонне рівняння хімічної реакції	Сформулювати прогноз

Середній рівень – учень має непевні уявлення про прогнозування, слабку здатність самостійно оперувати знаннями. Учень самостійно аналізує завдання, його умову, вимоги. Висуває припущення, але самостійно не може сформулювати гіпотезу щодо розв'язання завдання. За допомогою вчителя здійснює узагальнення, поелементне планування своїх дій, встановлює прості причинно-наслідкові зв'язки та перевіряє їх теоретично або експериментально.

Достатній рівень – самостійно аналізує завдання, добирає найбільш оптимальний для розв'язання метод. Самостійно встановлює причинно-наслідкові зв'язки, висуває та аналізує висловлені гіпотези, складає план їх перевірки. Частково самостійно робить аналіз і перевірку одержаних результатів, здійснює самоконтроль.

Високий рівень – учень має системні знання з хімії та свідомо їх використовує для прогнозування хімічних фактів і закономірностей. Самостійно проводить теоретичний аналіз, формулює проблему, висуває гіпотезу, встановлює причинно-наслідкові зв'язки. Здійснює цілісне планування – планує послідовність із трьох і більше дій і може реалізувати план для перевірки гіпотези. Самостійно висуває припущення, аналізує їх, відкидає неприйнятні, формулює прогноз.

Відповідно до накопичення теоретичних знань з учнями 8-х класів були проведені контрольні зрізи після вивчення тем «Прості речовини. Повітря», «Складні речовини. Основні класи неорганічних сполук».

На момент проведення першого контрольного зрізу учні знають про залежність між: будовою (молекулярна або немоллекулярна) речовини та її властивостями, властивостями речовин і певним способом розділення речовин у сумішах, властивостями речовин і способом їх збирання, властивостями та застосуванням простих речовин – кисню та водню.

Для успішного виконання завдань другого контрольного зрізу учні 8-го класу повинні вміти прогнозувати властивості конкретних складних речовин, висувати гіпотезу дедуктивним шляхом, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки: властивості – застосування, властивості – спосіб розділення сумішей, властивості – спосіб збирання речовини, а також вміти аналізувати те, що невідомо в завданні, обґрунтовувати припущення, робити висновок, володіти методами уявного експерименту.

Перший контрольний зріз у 9-му класі був проведений після вивчення теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома». Після вивчення теми учні володіють знаннями про періодичний закон і на його основі можуть прогнозувати: властивості і будову атома; характеристики і місцеположення хімічних елементів; значення валентності елементів; фізичні та хімічні властивості простих речовин.

Другий контрольний зріз був проведений для учнів 9-го класу після вивчення теми «Загальні відомості про метали» наприкінці навчального року,

коли учні мають володіти різними способами прогнозування, висувати та аналізувати гіпотези, доводити, уміти планувати та проводити хімічний експеримент.

Під час складання завдань, що увійшли до контрольних зрізів, були враховані вимоги до навчальних досягнень учнів. У контрольних зрізах номери завдань відповідали рівням сформованості вміння прогнозувати і розташовувалися в порядку ускладнення.

Зазначимо, що вміння прогнозувати хімічні об'єкти та явища віднесені нами до складних умінь, якими неможливо оволодіти без наявних стійких знань, тому низький рівень виділяємо умовно, тоді, коли учень хоча б здійснив спробу виконати завдання. Згідно з розподіленням балів навчальних досягнень низький рівень характеризується балами від 0 до 3, середній – 4 – 6, достатній – 7 – 9, високий – 10 – 12.

Приклади завдань першого контрольного зрізу у 8-му класі наводимо, починаючи із завдань середнього рівня сформованості прогностичних умінь (II).

Рівень II – середній

Склади формули оксидів таких елементів: а) Li (I); б) P (III), S (IV).

Перше завдання спрямоване на перевірку в учнів умінь складати формули оксидів на основі відомого елемента і значень валентності. Перевіряється вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки: валентність хімічного елемента → формула складної речовини оксиду.

Рівень III – достатній

Напиши рівняння згідно зі схемою, розставивши коефіцієнти в рівняннях реакцій.

- а) горіння фосфору;
- б) окиснення алюмінію.

Завдання спрямоване на перевірку вміння складати рівняння хімічних реакцій і прогнозувати продукти хімічних реакцій. Учням необхідно визначити можливість та умови перебігу цієї хімічної реакції, при цьому необхідно

самостійно висувати припущення, обирати найоптимальніший варіант рішення, аналізувати результати.

Рівень IV – високий

Запропонуй спосіб розділення газової суміші O_2 і CO_2 , склади план розділення, запиши рівняння хімічних реакцій.

У завданні учням необхідно самостійно здійснити аналіз умови завдання і спрогнозувати спосіб розділення газової суміші. Завдання вимагає застосування дії планування і висування гіпотези на основі знання фізичних та хімічних властивостей речовин.

Приклади завдань другого контрольного зрізу у 8-му класі

Рівень II – середній

Напиши рівняння реакцій розкладу, сполучення, заміщення за участю води. Дай назви всім речовинам.

Під час розв'язання завдання учні актуалізують знання про класифікацію хімічних реакцій, їх ознаки і повинні скласти необхідні рівняння хімічних реакцій.

Рівень III – достатній

З якими із перелічених речовин буде реагувати хлоридна кислота HCl :

а) Mg ; б) S ; в) $NaOH$; г) H_2SO_4 ; д) Cu ; ж) K_2O . Напиши рівняння можливих реакцій.

Виконуючи завдання, учень має проаналізувати склад хлоридної кислоти, визначити належність її до класу кислот, актуалізувати знання про загальні хімічні властивості кислот і після цього висунути гіпотезу про перебіг можливих реакцій. Гіпотеза підтверджується складанням рівнянь хімічних реакцій та експериментально.

Рівень IV – високий

Спрогнозуй хімічні властивості калій гідроксиду. На основі яких закономірностей ти зробив таке припущення?

У цьому завданні учню потрібно на основі знань про загальні хімічні властивості лугів висунути припущення про хімічні властивості калій

гідроксиду, скласти рівняння хімічних реакцій, перевірити експериментально і зробити висновок.

Перший контрольний зріз у 9-му класі був проведений після вивчення теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома».

Рівень II – середній

Виходячи з положення елемента в періодичній системі, напиши формули його вищого оксиду та гідроксиду і зазнач їх характерні властивості:

Елемент	Оксид	Гідроксид	Характерні властивості
Al			
Cu			
P			
S			

У цьому завданні учням потрібно встановити причинно-наслідковий зв'язок між місцем розташування елемента в періодичній системі і його валентністю, а також визначити характер оксиду та гідроксиду.

Рівень III – достатній

Спрогнозуй, який хімічний елемент із названих двох буде мати більш яскраво виражені металічні властивості: а) К або Са; б) Mg або Al; в) Rb або Sr? Проаналізуй також властивості відповідних гідроксидів, в яких із них основні властивості більш виражені.

Використовуючи метод порівняння, учні повинні проаналізувати електронну будову атомів елементів і висловити припущення про відмінність у металічних властивостях хімічних елементів та їх гідроксидів.

Рівень IV – високий

Спрогнозуй хімічні властивості простої речовини, утвореної атомами елемента Магнію, а також його сполук. Відповідь обґрунтуй з позицій електронної будови атома елемента.

Завдання вимагає встановлення учнями причинно-наслідкового ланцюга: положення елемента в ПС → електронна будова атома → властивості елемента

→ властивості простої речовини → властивості сполук. Завдання має узагальнюючий характер і містить можливість демонстрації генетичних зв'язків між класами неорганічних речовин.

Другий контрольний зріз був проведений після теми «Загальні відомості про метали».

Рівень II

Видано речовини: залізо, мідь, натрій, воду, хлоридну кислоту, купрум (II) сульфат, цинк оксид, купрум (II) оксид. Які реакції можна провести, користуючись лише цими речовинами?

Завдання спрямоване на перевірку знань хімічних властивостей деяких металів та їх сполук. Учням потрібно дедуктивним шляхом висунути припущення про можливість перебігу реакцій і перевірити гіпотезу відомими способами.

Рівень III

У трьох пробірках знаходяться нерозчинні у воді гідроксиди Цинку, Магнію і Купрум (II). Як дослідним шляхом розпізнати, в якій із трьох пробірок знаходиться амфотерний гідроксид?

Завдання на пошукове прогнозування передбачає визначення учнями способу розпізнавання амфотерного гідроксиду. Для цього дев'ятикласникам необхідно дедуктивним шляхом висунути гіпотезу про використання кислоти та лугу для розпізнавання амфотерного гідроксиду, про можливі ознаки реакцій та перевірити її експериментальним шляхом.

Рівень IV

Склади рівняння реакцій, під час яких утворюється магній ортофосфат, якщо реагентами є: а) два оксиди; б) оксид і кислота; в) оксид й основа; г) основа і кислота; г) дві солі. Напиши молекулярні та йонно-молекулярні рівняння реакцій. Спрогнозуй умови їх перебігу.

У констатувальному експерименті взяли участь 160 учнів. Аналіз результатів виконання учнями завдань контрольних зрізів подано в табл. 1.9.

Результати виконання учнями 8-х і 9-х класів завдань I – IV рівнів

Рівні КЗ	Відповіді учнів (%)							
	I рівень – низький		II рівень – середній		III рівень – достатній		IV рівень – високий	
	8 кл	9 кл	8 кл	9 кл	8 кл	9 кл	8 кл	9 кл
I КЗ	27,5	8,7	48,3	49,4	14,8	28,2	9,4	13,7
II КЗ	24,2	6,8	47,5	46,6	17,6	32,5	10,7	14,1

У результаті аналізу контрольних зрізів встановлено, що:

- уміння прогнозувати факти та закономірності сформоване у переважної більшості восьмикласників на низькому (25,9%) та середньому (47,9%) рівнях, а у дев'ятикласників на середньому (48%). У значної частини учнів 8-го і 9-го класів (16,2% і 30,4%) – на достатньому рівні й зовсім незначної частини школярів (10,1% і 13,9%) на високому;

- у процесі вивчення курсу хімії спостерігається збільшення кількості учнів, в яких відбулося особисте підвищення рівня прогностичних умінь;

- основні складності у процесі розв'язання прогностичних завдань полягають у неможливості учнів встановлювати нові зв'язки між поняттями, зокрема причинно-наслідкові, висувати гіпотезу, робити дедуктивні умовиводи для прогнозування властивостей речовин, узагальнення на основі фактичного матеріалу, визначати невідоме в завданні, планувати етапи розв'язання проблеми.

Висновки до розділу 1

Проблему формування прогностичних умінь вважаємо актуальною, оскільки вміння прогнозувати, планувати, висувати гіпотези та їх аналізувати щодо своєї діяльності та поведінки відповідають високому інтелектуальному та культурному рівню особистості учня.

Проведений аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми формування прогностичних умінь дозволив зробити висновок про те, що ця проблема посідає чільне місце в сучасній літературі.

У методиці навчання різних навчальних предметів розроблені підходи до формування прогностичних умінь. У методиці навчання хімії досліджувались питання, присвячені формуванню окремих інтелектуальних умінь, розвитку дослідницької діяльності учнів та їх творчих здібностей на уроках хімії. Проте у вітчизняній методиці хімії спеціально не проводилися цілеспрямовані дослідження щодо формування й розвитку в учнів основної школи вміння прогнозувати хімічні об'єкти та виконувати завдання прогностичного характеру.

Результати констатувального експерименту свідчать про недостатній рівень сформованості в учнів 8-х і 9-х класів загальноосвітньої школи прогностичних умінь у процесі вивчення хімії. Учням майже не пропонуються прогностичні завдання, що вимагають висловити гіпотезу, спланувати хімічний дослід тощо. Більшість учителів хімії не приділяють належної уваги формуванню в учнів прогностичних умінь. Однією з причин є недостатня методична підготовка вчителів до цілеспрямованого формування в учнів вміння прогнозувати.

Як робоче визначення прогностичного вміння використовується таке: прогностичні вміння – уміння учнів здійснювати дослідження, спрямоване на розробку прогнозу.

Прогностичні вміння розглядаються з точки зору структури прогностичної діяльності, яка складається з мотиваційного, змістового, операційного, процесуального та оцінювального компонентів. Оволодіння

складовими операційного компонента сприятиме оволодінню прогностичними вміннями.

Розрізняють різні види прогнозування: за видом прогнозу, за характером засад, за метою дослідження, за ступенем гіпотетичності. У шкільній практиці немає чіткої класифікації прогнозів.

В експериментальній методиці використовуються такі робочі визначення:

- *навчальне прогнозування* – спеціально організований учителем пізнавальний процес, у результаті якого учні на основі теоретичних знань або емпіричних дослідів (хімічний експеримент) передбачають невідомі їм, але вже знайдені наукою явища, факти та закономірності;

- *учнівський прогноз* – певний висновок, сформульований учнем у результаті вирішення прогностичного завдання;

- *об'єкт прогнозування* – процеси, явища, на які спрямована пізнавальна і практична діяльність суб'єкта прогнозування;

- *суб'єкт прогнозування* – окрема особа або група учнів, які здійснюють розробку прогнозу.

Проведений аналіз дозволив зробити припущення про доцільність розробки експериментальної методичної системи формування в учнів основної школи прогностичних умінь і перевірити її в реальному навчальному процесі.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРОГНОСТИЧНИХ УМІНЬ В УЧНІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ З ХІМІЇ

У цьому розділі розглянемо зміст і структуру методичної системи формування прогностичних умінь в учнів у процесі вивчення хімії в основній школі, визначимо дидактичні умови її реалізації.

2.1. Методична система формування прогностичних умінь в учнів

Одним із завдань педагогічного експерименту є визначення дидактичних умов, спрямованих на формування в учнів умінь прогнозувати хімічні факти і закономірності.

Під *дидактичними умовами* ми розуміємо необхідні обставини, які уможливають здійснення процесу формування прогностичних умінь в учнів через зміст освіти, певні методи, засоби й форми організації навчання.

На нашу думку такими умовами є:

- формування провідних типів навчальних прогнозів у процесі вивчення хімії: за видом прогнозу – прогноз факту, прогноз закономірності; за метою дослідження – пошуковий прогноз, нормативний прогноз; за механізмом формулювання – за аналогією, на основі дедукції, на основі індукції; за рівнем дослідження – емпіричний прогноз, теоретичний прогноз;

- використання засобів формування прогностичних умінь – прогностичних завдань, задач-малюнків, творчих завдань і хімічного експерименту, які сприяють формуванню вмінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, планувати, висувати та аналізувати гіпотезу, виділяти проблему, доводити свої міркування;

- застосування дослідницьких, проблемних методів, інтерактивних технологій відповідно до змісту навчального матеріалу та етапу формування;

- доцільне впровадження організаційних форм навчання прогнозуванню – уроків-досліджень і практичних робіт;

- застосування дидактичних підходів: системного, діяльнісного, проблемного, особистісно зорієнтованого та дидактичних принципів;

- обов'язкове проходження етапів формування прогностичних умінь (підготовчого, формувального, удосконалення прогностичних умінь, оцінки досягнутих результатів);

- методична підготовка вчителя до організації прогностичної діяльності.

Забезпечення цих дидактичних умов в процесі навчання хімії дозволить запровадити розроблену методичну систему формування прогностичних вмінь і здійснити системний підхід до організації прогностичної діяльності учнів.

Подаємо схему методичної системи, яка зображена на рис. 2.1.

До методичної системи включені два блоки, які складаються з двох видів діяльності: учителя та учня. Взаємодія вчителя та учня заснована на суб'єкт-суб'єктних відносинах, за яких педагог є суб'єктом викладацької діяльності, а учень – суб'єктом учіння (у нашому експерименті – суб'єктом прогностичної діяльності). Діяльність учителя та учня відрізняється за метою і діями, але об'єднуються в досягненні результату – формуванні прогностичного вміння.

Особливості прогностичної діяльності школярів розкриті нами в першому розділі. Зазначимо, що складовими прогностичної діяльності учня є такі компоненти: мотиваційний, змістовий, операційний, процесуальний та оцінювальний (с. 20). Охарактеризуємо другий блок методичної системи.

Складовими елементами другого блоку є: мета навчання, зміст навчального матеріалу, організаційно-методичний комплекс, який включає дидактичні принципи, дидактичні підходи, методи та прийоми, засоби формування прогностичних умінь, форми організації навчання, форми контролю та діагностики результатів навчання.



Рис. 2.1. Методична система формування прогностичних умінь в учнів основної школи

Мета – це головний компонент системи, який визначає кінцевий результат процесу навчання. Метою експериментального навчання є формування прогностичних умінь у восьмикласників і дев'ятикласників у процесі вивчення хімії. Процес формування прогностичних умінь також спрямований на вирішення більш загальної проблеми – основної проблеми хімії –

визначення причини хімічної взаємодії речовин, з'ясування природи хімічної реакції з метою одержання максимальної кількості речовини з необхідними властивостями, з мінімальними витратами сировини та енергії на здійснення процесу.

Особливість цієї проблеми полягає в тому, що вона двоєдина: одержання речовин (виробнича діяльність) і пошуки способів добування речовин – генезису властивостей (наукова діяльність).

Невід'ємним елементом системи є зміст навчання (змістовий компонент). До змісту входять факти, поняття, закони, теоретичні положення, закономірності, висновки. Наявність стійких теоретичних знань є необхідною умовою для прогнозування. Нами були визначені хімічні відомості, які можуть бути прогнозовані учнями. До основних об'єктів навчального прогнозування відносимо фізичні та хімічні властивості речовин, особливості їх будови, способи добування і застосування; властивості хімічних речовин, можливість перебігу хімічних процесів, а також хімічні закони і закономірності.

До організаційно-методичного комплексу системи віднесено дидактичні підходи і принципи, форми, методи, засоби та прийоми формування прогностичних умінь, форми контролю та діагностики результатів навчання.

Серед методів, застосованих нами, виділяємо загальнологічні методи (індукція, дедукція, аналогія, аналіз, синтез, порівняння, моделювання, мисленнєвий експеримент та ін.), загальнопедагогічні (метод викладу, розповідь, опис, бесіда, самостійна робота тощо), дидактико-методичні, які включають методи хімічного дослідження: спостереження хімічних об'єктів, хімічний експеримент, моделювання хімічних об'єктів, пояснення хімічних фактів та явищ, передбачення хімічних об'єктів. Ураховуючи мету навчання для формування умінь прогнозувати в учнів, особливо ефективними вважаємо проблемний і дослідницький методи навчання та інтерактивні технології.

Згідно з метою експерименту засоби навчання є системою матеріальних та ідеальних (уявних у думках) хімічних об'єктів, які використовуються для формування прогностичних умінь в учнів. Враховуючи існуючу класифікацію,

нами використовувались засоби всіх груп: навчально-матеріальні (колекції мінералів, металів і сплавів, пластмас тощо, реактиви, хімічні установки, хімічний посуд, таблиці, плакати, схеми, моделі, макети, книги, дидактичні посібники); дидактико-методичні (хімічна мова, хімічний експеримент, хімічні задачі, дидактичний матеріал); психолого-педагогічні (запитання, вправи, задачі, тести, диктанти, алгоритми, евристичні приписи, дидактичні ігри, творчі завдання). Серед найбільш доцільних виділяємо прогностичні завдання, творчі завдання, задачі-малюнки, алгоритми, хімічний експеримент.

До форм організації навчання віднесено уроки різних типів із застосуванням прогностичної діяльності учнів, уроки-бесіди, уроки-дослідження, практичні роботи. У процесі організації діяльності учнів на уроці використовуємо різні її форми: індивідуальну під час розв'язання прогностичних і творчих завдань, фронтальну під час вирішення проблемних питань, а також групову роботу під час виконання практичних робіт та експериментальних досліджень з прогностичним змістом.

Форми контролю та діагностики запроваджуємо: контрольні роботи, контрольні зрізи, самостійні роботи, усні опитування, творчі завдання, анкетування, а також методи самооцінювання та взаємооцінювання.

Розкриємо теоретичну сутність засад, які покладено в основу формування прогностичних умінь учнів.

Підґрунтя експериментальної методики складають такі ідеї та положення: теорія поетапного формування розумових дій (П.Я. Гальперін, Н.Ф. Тализіна), теорія діяльності (С.Л. Рубінштейн, О.М. Леонтьєв), засади проблемного і розвивального навчання (В. Оконь, М.І. Махмутов, А.М. Матюшкін, Л.С. Виготський, В.В. Давидов, Л.В. Занков та ін.),); психолого-педагогічні основи формування прогностичної діяльності (Л.О. Регуш, А.В. Брушлинський, Б.С. Гершунський, М.С. Севастюк), дидактичні принципи: гуманізації, мінімізації, активності та самостійності, доступності та посильності, науковості, зв'язку теорії з практикою, індивідуального підходу до навчання, наочності.

Для ефективного формування прогностичних умінь нами було з'ясовано структуру прогностичної діяльності й окремих складових дій та встановлено доцільну послідовність їх виконання, спираючись на теорію діяльності О.М. Леонтьєва та С.Л. Рубінштейна, згідно з якою кожний вид діяльності складається із системи елементарних дій та операцій [99; 156; 157; 162]. Вважаємо, що розуміння та виконання учнями основ окремих прогностичних операцій і дій сприятиме оволодінню прогностичними вміннями (дія встановлення причинно-наслідкових зв'язків, планування, висунення та аналіз гіпотези).

Згідно з теорією поетапного формування розумових дій виокремлено відповідні етапи формування прогностичних умінь учнів, а саме:

1. Підготовчий (мотиваційний), який передбачає попереднє ознайомлення учнів з метою навчання та його умовами, формує мотивацію до прогностичної діяльності.

2. Формувальний етап включає складання схеми орієнтовної основи дій (ООД) – учні пізнають предмет навчання й послідовність виконання орієнтовних, виконавчих і контрольних дій. Саме на цьому етапі відбувається початкове формування прогностичних дій: встановлення причинно-наслідкових зв'язків, планування, висунення та аналіз гіпотези.

3. Етап удосконалення прогностичних умінь передбачає їх поступове ускладнення від дій з конкретними предметами до узагальнених, які поступово автоматизуються та інтеріоризуються, стають внутрішнім розумовим процесом.

4. Оцінка досягнутих результатів завдяки організації рефлексії – учні пізнають та аналізують, чому вони навчилися і які вміння в них сформувалися.

На думку Н.Ф. Тализіної [168], навчати діяльності – здійснювати управління діями на всіх етапах. При цьому необхідно висунути мету управління, розробити програму управління, підібрати завдання на застосування цієї програми і продумати способи здійснення зворотного зв'язку (контроль і корекція). Положення цієї теорії також ураховано нами під час

визначення етапів процесу формування прогностичних умінь (прогностичної діяльності).

У процесі розробки методичної системи формування прогностичних умінь в учнів 8-х і 9-х класів нами застосовувався діяльнісний, проблемний, особистісно зорієнтований та системний підходи.

Діяльнісний підхід дозволив залучати учнів до процесу активного навчання і самостійного проходження ними етапів прогностичної діяльності: мети, мотивів, дії, засобу, результату, оцінки. Передбачено, що у процесі такої організації навчання у школярів формується здатність до самонавчання, самоосвіти, самоорганізації. Такий підхід розкриває процес учіння як систему певних видів діяльності, виконання яких у свою чергу складається із системи дій, що об'єднані єдиним мотивом.

Використання *проблемного* підходу дало змогу поєднати самостійну пошукову діяльність учнів із засвоєнням ними готових висновків науки. В результаті процес взаємодії викладання й учіння стає орієнтований на формування пізнавальної самостійності в учнів, стійких мотивів до учіння, мисленнєвих і творчих здібностей в ході засвоєння ними наукових понять і способів діяльності [106]. Такий підхід уможливив відбір методів навчання з урахуванням принципу проблемності.

Особистісно зорієнтований підхід дав можливість урахувати індивідуальність, самоцінність дитини як активного носія суб'єктивного досвіду, що отриманий за конкретних умов соціокультурного довкілля, у процесі сприйняття і розуміння нею світу [54; 128; 195]. Цей підхід реалізується під час урахування таких принципів: індивідуалізація навчання, максимальне наближення навчального матеріалу до реалій життя, багатоваріативність методик, організація навчання одночасно на різних рівнях складності [205].

Системний підхід розглядався нами як спосіб дослідження, коли предмет вивчення є системою, що складається з елементів, наявність яких є обов'язковою умовою для існування цієї системи, функціонування як відкрите, динамічне, цілеспрямоване, багатofункціональне, самокероване утворення.

Експериментальну методику формування прогностичних умінь в учнів 8-х і 9-х класів розглядаємо як методичну систему, оскільки вона містить усі зазначені вище риси.

В основу експериментальної методики покладено такі педагогічні принципи [12, с. 142; 190, с. 19; 194, с. 142]:

- гуманізації (варіативність змісту хімічної освіти, урахування інтересів, нахилів, здібностей учнів);
- мінімізації (дозволяє на одному і тому самому факті багаторазово відпрацьовувати різні поняття, а також є методом формування в учнів умінь прогнозувати склад, будову, властивості певної речовини [182];
- принцип активності та самостійності (використання різних методів, форм і способів навчання з метою активізації пізнавальної діяльності учнів, стимуляції школярів до виявлення активності та самостійності);
- принцип доступності та посильності (вивчений матеріал за ступенем складності повинен бути досяжним, але вимагати певних зусиль для його засвоєння, оскільки легкість навчання призводить до зниження розумової активності й інтересу до навчання);
- принцип науковості (опора на науку як джерело знань, яке включає до змісту відповідного предмета систему фактів, понять, законів тощо, відборі навчального матеріалу і методів навчання, адаптованих до вікових можливостей учнів, але виклад основних понять і теорій має бути максимально наближеним до рівня сучасного розуміння їх наукою);
- принцип зв'язку теорії з практикою (розкриття значення теоретичних знань для практичної діяльності людини, практичної обумовленості історичного розвитку науки, залучення учнів до практичної діяльності з метою набуття вмінь застосовувати знання на практиці);
- принцип індивідуального підходу до навчання (вивчення та врахування індивідуальних і вікових особливостей кожного учня в навчальному процесі з метою максимального розвитку позитивних і подолання

негативних індивідуальних особливостей, забезпечення на цій основі підвищення якості його навчальної роботи, всебічного розвитку);

- принцип наочності передбачає формування певного запасу образів (копій) хімічних об'єктів і уявлень про них.

Провідними принципами у процесі формування прогностичних умінь в учнів є: мінімізації, активності і самостійності, зв'язку теорії з практикою.

Нами виявлено, що для вчителя, який організує прогностичну діяльність учнів у навчальних цілях, процес є пізнаваним і керованим, оскільки для педагогічних цілей важлива лише суб'єктивна новизна результату прогнозування (учнівського прогнозу). За цих умов учитель може моделювати ситуації для виникнення навчальної проблеми, розв'язання якої будується на основі передбачення.

Ми також зважили на те, що процес формування прогностичних умінь за умов спеціально організованого навчання – процес складний і довготривалий. Тому завдання вчителя полягає у створенні таких умов, які б забезпечували перехід від традиційних форм організації навчальної діяльності до розвивальних і проблемних.

Для підготовки вчителів до організації прогностичної діяльності учнів проводилося випереджаюче навчання на семінарі-практикумі «Вчитель – організатор прогностичної діяльності школярів». При цьому ми використовували досвід Н.Г. Недодатко [119]. План семінару – практикуму, розроблений нами, наведений в додатку А.

На допомогу вчителю до організації прогностичної діяльності учнів було визначено етапи його діяльності [88]:

1. Перш за все вчитель структурує теоретичне знання, яке відоме з попередньої теми і розробляє навчальну ситуацію, в якій буде використовуватись та чи інша частина теоретичного знання.

2. Відбирає завдання і вправи з прогностичними можливостями, в яких є ситуація невизначеності щодо певного знання.

3. Визначає вид навчального прогнозу і перевіряє можливості розв'язання завдання, використовуючи певний (адекватний) метод прогнозування.

4. Створює на уроці ситуацію пізнавальної вимоги, в якій учні повинні зрозуміти, що процес пізнання звернений до нових невідомих знань. Здійснює контроль за розумінням учнем змісту завдання, яке передбачає прогностичну діяльність.

5. Залучає учнів до процесу вирішення прогностичного завдання.

6. Контролює правильність вирішення завдання, виявляє ускладнення в самостійному пошуку або колективній мисленнєвій діяльності, а також потреби у підказці.

Виконання такої роботи вимагає від учителя ґрунтовного аналізу теоретичного матеріалу, певних затрат часу. Тому нами були визначені окремі хімічні поняття з курсу хімії 8 – 9 кл., під час вивчення яких доцільно навчати учнів прогнозування (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Основні хімічні поняття, що підлягають прогнозуванню

Клас, тема	Основні хімічні поняття	Відомості, що прогнозуються
1	2	3
8-й клас Початкові поняття хімічні	Хімічний елемент Речовина та суміші	- будова речовин: молекулярна чи немoleкулярна; - зв'язок між частинками в речовині: міцний чи ні; - температури плавлення речовин: високі чи низькі; - спосіб розділення сумішей; - окремі правила техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті
Прості Повітря речовини.	Хімічний елемент Речовина (хімічна сполука)	- фізичні і хімічні властивості речовин; - спосіб збирання кисню; - застосування кисню; - спосіб збирання водню; - застосування водню

Продовж. табл. 2.1.

1	2	3
Складні речовини	Хімічний елемент Речовина Класи неорганічних сполук Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук	- загальні хімічні властивості оксидів; - загальні хімічні властивості кислот; - загальні хімічні властивості лугів; - загальні хімічні властивості солей; - генетичний зв'язок між речовинами
Хімічні реакції	Хімічна реакція	- типи хімічних реакцій; - оборотність хімічної реакції; - напрямок зміщення рівноваги в хімічній реакції.
9-й клас Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома	Хімічний елемент Речовина	- будова атома; - характеристики хімічного елемента; - неметалічні та металічні елементи; - значення валентності; - властивості простих і складних речовин
Хімічний зв'язок і будова речовини	Хімічний зв'язок Види хімічного зв'язку Типи кристалічних ґраток	- тип кристалічної ґратки; - фізичні властивості речовин (твердість, температури плавлення і кипіння); - залежність фізичних властивостей від типу кристалічної ґратки
Розчини. Електролітична дисоціація	Електроліти та неелектроліти Реакції йонного обміну	- розчинність речовин; - електропровідність розчину або розплаву речовин; - можливість перебігу реакції йонного обміну до кінця
Загальні відомості про метали	Металічні елементи Метали	- фізичні властивості металів; - хімічні властивості металів; - застосування металів; - способи добування металів з руд; - екологічні проблеми виробництва металів і сплавів

Отже, за даними табл. 2.1, кожна тема курсу хімії 8-го і 9-го класу містить той навчальний матеріал, який у процесі навчання може підлягати прогнозуванню.

2.2. Етапи формування прогностичних умінь в учнів.

Процес формування прогностичних умінь в учнів 8-х і 9-х класів під час вивчення хімії, як було вже зазначено, поділяємо на такі етапи (за Н.Г. Недодатко):

I. Підготовчий (мотиваційний).

II. Формувальний:

- уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки;
- уміння планувати;
- уміння висувати й аналізувати гіпотезу.

III. Удосконалення прогностичних умінь.

IV. Оцінка досягнутих результатів.

Охарактеризуємо виділені етапи.

1. Етап підготовчий (мотиваційний)

Основною метою цього етапу є стимулювання учнів до прогностичної діяльності, активізація пізнавального інтересу [85]. На цьому етапі нами розроблена програма формування умінь прогнозувати в учнів, для чого відібрані певні методи, засоби і форми організації навчання. Проведено діагностичне дослідження для визначення рівня сформованості вміння прогнозувати кожним учнем.

За результатами констатувального експерименту з'ясовано, що поняття «прогнозування» важко сприймається восьмикласниками і вони відчують ускладнення під час його пояснення. Для розуміння учнями поняття проводимо пізнавальну бесіду «Прогнозування в житті та науці», в якій роз'яснюємо особливості прогностичної діяльності і наводимо приклади із життєвого досвіду учнів (додаток Б). Важливо створити для учнів позитивну атмосферу у класі перед початком роботи. Учні із зацікавленістю залучаються до роботи і беруть участь у бесіді.

На перших уроках хімії у 8-му класі ще не накопичений певний матеріал для прогнозування хімічних об'єктів, тому звертаємо увагу на актуалізацію і розвиток тих інтелектуальних умінь, які є необхідною основою для формування

прогностичних умінь: аналіз, синтез, узагальнення, систематизація, порівняння, абстрагування та ін.

2. *Формувальний етап* поділяємо на три підетапи: формування вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, вміння планувати, вміння висувати й аналізувати гіпотезу. Такий поділ ґрунтується на операційному компоненті прогностичної діяльності [154]. Саме ці три розумові дії вважаємо складовими частинами *прогностичного вміння*. Відповідно оволодіння ними є обов'язковою умовою для формування прогностичного вміння.

Охарактеризуємо періоди формувального етапу.

Перший – це формування вміння *встановлювати причинно-наслідкові зв'язки* (ПНЗ). У дослідженні він посідає провідне місце. Це зумовлено тим, що розкриття ПНЗ у хімічних явищах допомагає учням глибше і повніше засвоювати знання. Виявлення зв'язків сприяє розвитку гнучкості, активності і самостійності мислення. Розумова діяльність учнів спрямовується на встановлення зв'язків між хімічними явищами, що дає змогу учню усвідомити сутність явища, встановити його походження шляхом відображення об'єктивних зв'язків і відносин, які мають місце у дійсності.

В основу формування ПНЗ нами покладено принцип системності знань, оскільки в його реалізації причинно-наслідкові зв'язки є основоположним чинником. Також враховано, що встановлення істотних відношень можливе за застосування діяльнісного підходу. Відповідно під час формування ПНЗ орієнтуємось на діяльнісний підхід. Визнання в теорії діяльності предметно-практичних основ встановлення ПНЗ вказує на те, що істинне усвідомлення й вміння їх виділяти, позначати і застосовувати на практиці можливо лише в активній пізнавальній діяльності. Ця діяльність може протікати як у розумовій, так і в матеріальній сфері, як у змістовному, так і у логічному плані.

Формування вмінь установлювати причинно-наслідкові зв'язки в нашому дослідженні відбувається поетапно (за Л.П. Очировою) [130]. Охарактеризуємо їх:

1. *Фактологічний етап*. Його особливість – пояснення, графічне виділення ПНЗ на прикладі встановлення залежності властивостей речовин від їх складу і

будови, розкриття стехіометричних законів і віддзеркалення їх сутності в хімічних формулах і рівняннях. На цьому етапі відбувається розгляд окремих випадків ПНЗ, установлення їх зв'язку з реальними об'єктами та явищами. З цією метою нами використовуються різні прийоми встановлення ПНЗ, а саме: демонстраційний експеримент, проблемні лабораторні досліди, розв'язування типових завдань. Їх розглядаємо також як часткові методи пізнання. Використовується переважно образна наочність.

2. Номологічний етап. Формування причинно-наслідкових зв'язків відбувається під час вивчення теоретичних знань: періодичного закону, хімічного зв'язку, будови речовини, електролітичної дисоціації, закономірності протікання хімічних реакцій. На цьому етапі посилюється увага до модельного пояснення. Образна наочність поступається місцем абстрактній, і перш за все символіко-графічним засобам зображення електронної будови хімічних елементів, окислювально-відновним і йонним рівнянням реакцій. Такі засоби сприяють розвитку і розумінню функціональних і сутнісних характеристик зв'язків.

3. Теоретичний етап. На третьому етапі посилюються оцінні дії учнів, завдання мають комплексний характер, які ґрунтуються на міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язках. Посилюються світоглядні судження учнів, здійснюється самостійне моделювання ПНЗ та самооцінювання правильності встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

Процес побудови причинно-наслідкових зв'язків під час засвоєння певних знань складається з взаємопов'язаної діяльності вчителя та учнів. Діяльність учителя полягає у виборі найдоцільніших для змісту навчального матеріалу методичних підходів, форм і засобів навчання, у доборі завдань. Діяльність учнів виражається в аналізі і синтезі матеріалу, що вивчається, у виділенні в ньому істотного, загального та одиничного, у зіставленні, порівнянні й узагальненні, у знаходженні причинно-наслідкових зв'язків, у вирішенні на їх основі різнорівневих пізнавальних і практичних завдань.

Діяльність учителя на кожному етапі формування вмінь з встановлення причинно-наслідкових зв'язків змінюється: спочатку робота вчителя несе навчальну і керуючу функції, а потім вона переростає у співпрацю.

У діяльності учня виділяють чотири основні дії:

1. Ознайомлення зі змістом навчального матеріалу.
2. Складання плану відповіді.
3. Розв'язування завдань.
4. Аналіз і перевірка одержаної відповіді [91, с. 28 – 34].

Усі дії взаємопов'язані, і кожна наступна дія будується на основі попередньої.

Безумовно, для свідомого встановлення і застосування ПНЗ у процесі навчання хімії важливе значення має зміст шкільного курсу хімії. Центральне місце в ньому посідають провідні ідеї: детермінація властивостей речовин їхнім складом і будовою, залежність перебігу хімічних реакцій від природи реагентів і зовнішніх факторів, встановлення генетичних зв'язків; закони: закон збереження маси речовин, періодичний закон Д.І. Менделєєва, закон Авогадро; електролітична дисоціація; закономірності (стехіометричні, енергетичні, періодичні, кінетичні); концептуальні системи хімії (система знань про хімічний елемент, речовину, хімічні процеси, хімічні технології) тощо [130].

Нами враховано, що причинно-наслідкові зв'язки у процесі навчання виконують різні дидактичні функції: спочатку як предмет пізнання і діяльність, як засіб розумових дій з установавання взаємозв'язків між об'єктами і поняттями хімії та їх системного засвоєння, як інструмент продуктивної, творчої діяльності в поясненні, моделюванні і прогнозуванні, нарешті, як інструмент у поясненні взаємозв'язаних явищ природи і як основа проблемного навчання хімії [91].

Уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки під час вивчення хімії ми розглядаємо як одну з операційних дій у структурі процесу прогнозування [16].

Прогностична природа причинно-наслідкової залежності визначається генетичним законом причинності. Вважаємо, що встановлення причинно-наслідкового зв'язку – це конкретна прогностична задача.

У змісті шкільного курсу хімії нами виділені такі основні причинно-наслідкові зв'язки:

Склад – властивості (8 клас).

Будова – властивості (8 клас).

Властивості – застосування (8 клас).

Склад – будова – властивості (9 клас).

Склад – будова – властивості – застосування (9 – 10 клас).

У курсі хімії середньої школи чітко простежується такий причинно-наслідковий ланцюг: склад – будова – властивості – застосування.

Нами складено схеми, які відображають основні причинно-наслідкові зв'язки під час складання прогностичних завдань. Наводимо приклади схем для 8-го та 9-го класу (рис.2.2., рис.2.3.). Повністю схеми за темами подано в додатку В.

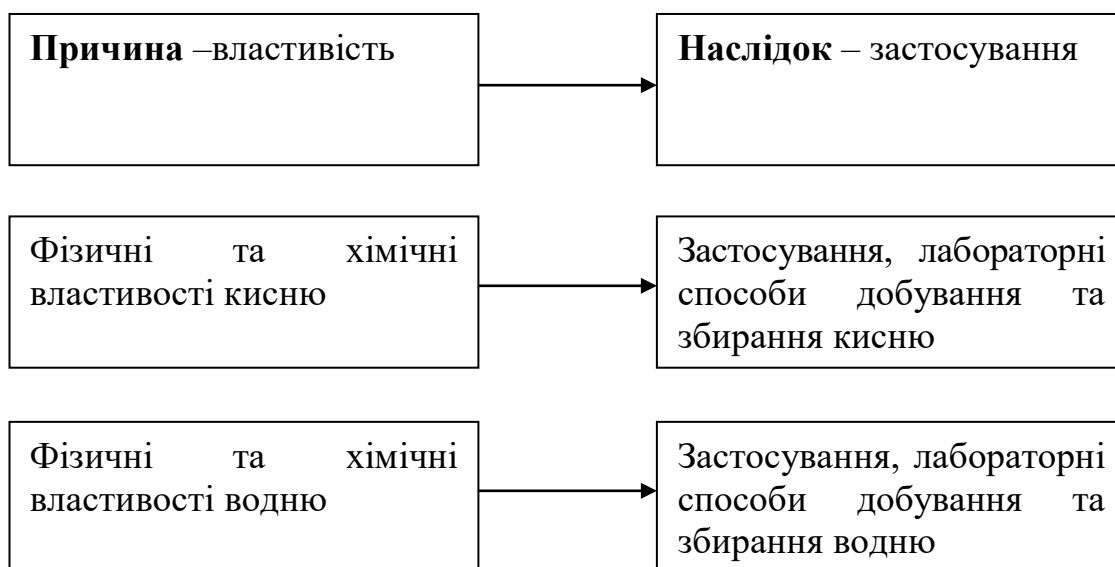


Рис.2.2. Причинно-наслідкові зв'язки з теми «Прості речовини. Повітря» (8-й клас)



Рис.2.3. Причинно-наслідкові зв'язки в темі «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома» (9-й клас)

Формування і розвиток уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки в учнів починаємо з перших уроків хімії у 8-му класі. На цьому етапі головне, щоб учні зрозуміли поняття «причина» і «наслідок», хоча б на життєвих прикладах, уміли їх знаходити, аналізувати і пояснювати. З цією метою у своєму педагогічному експерименті пропонуємо наступні визначення:

Причина – явище або процес, який обов'язково спричиняє інше явище або процес – *наслідок*. Причина завжди передує наслідку. Будь-який наслідок має свою причину. Один наслідок може бути причиною іншого наслідку. Цю послідовність явищ, пов'язаних одне з іншим відношенням внутрішньої необхідності, називають *причинно-наслідковим зв'язком*.

Перш ніж почати формувати в учнів уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, що існують між хімічними об'єктами, наводимо приклади з

життєвого досвіду учнів або явищ довкілля. Наприклад, сонце зайшло за хмару і стало темно. Причина – сонце зайшло за хмару; наслідок – стало темно. Або листя на дереві має зелений колір. Причина – наявність пігменту хлорофілу, наслідок – зелений колір.

Після усвідомлення учнями, що є причина, а що наслідок, формуємо уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки в хімії. Для цього нами виділені правила-орієнтири залежно від змісту завдання [15].

1. Встановити залежність між двома явищами або процесами.

Наприклад, у темі «Початкові поняття хімії» розглядаються способи розділення сумішей. Вчителем пропонується завдання:

- Запропонуй спосіб розділення суміші, що складається із залізних ошук і порошку сірки, використовуючи відомості про фізичні властивості простих речовин заліза та сірки.

Учням потрібно встановити залежність між властивостями речовин і способом розділення суміші. *Причина – властивості, наслідок – спосіб розділення.* Розмірковування починають з повторення фізичних властивостей даних речовин: залізо притягується магнітом та важче ніж вода, отже, і виділити його можна, використовуючи магніт або відстоювання.

Ці припущення учні перевіряють, виконуючи дослід. У результаті роблять висновок про те, що у цьому випадку механічний спосіб розділення простих речовин ґрунтується на їх фізичних властивостях. Отже, учні встановлюють залежність між причиною (властивості простих речовин) і наслідком (способом розділення суміші) і зображують схематично.

2. З'ясувати, яке з явищ передує іншому, відповідно перше з них буде причиною, а друге – наслідком (рис.2.4).

Наприклад, на уроці «Молекулярна та немоллекулярна будова речовини» учні дізнаються про те, що речовини з молекулярною будовою мають невисокі температури плавлення і кипіння, а речовини з немоллекулярною будовою мають високі температури плавлення і кипіння. У цьому випадку учні розуміють, що особливості будови речовини визначають її фізичні властивості.

Отже, визначальною є будова і вона зумовлює властивості; *будова речовини – причина, властивості – наслідок*.

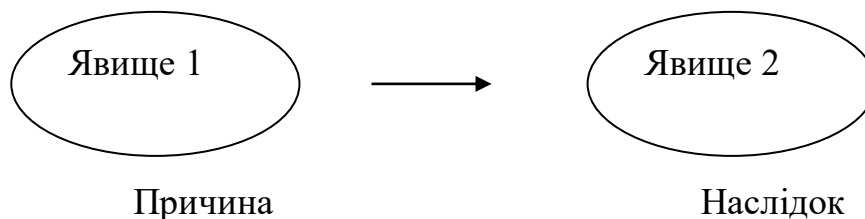


Рис.2.4. Схема залежності причини та наслідку

Для перевірки розуміння учнями цієї дії вчитель проводить демонстраційний дослід плавлення сірки та кухонної солі. Учням пропонується вказати причину і наслідок у цих процесах і пояснити причину різних температур плавлення речовин.

3. Включити один причинно-наслідковий зв'язок до ланцюга інших зв'язків за схемою (рис. 2.5).

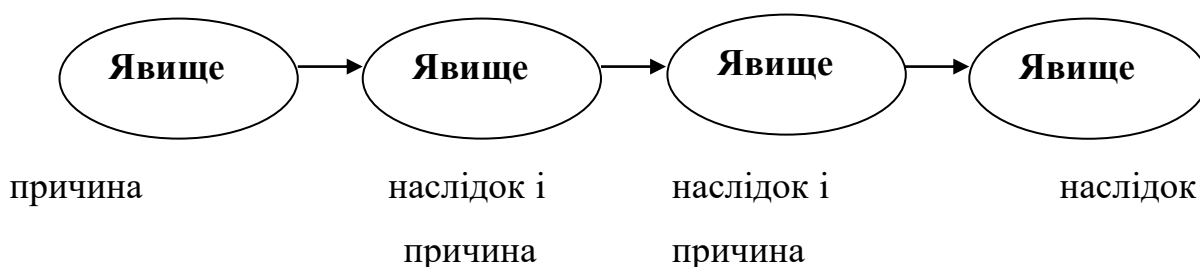


Рис.2.5. Схема причинно-наслідкового ланцюга

Наприклад, у процесі вивчення теми «Прості речовини. Повітря» учні дізнаються, що проста речовина азот входить до складу повітря. Азот має молекулярну будову – *причина*, отже він за стандартних умов газоподібна сполука, має низькі температури кипіння і плавлення – *наслідок*. Водночас низька температура плавлення і кипіння азоту може бути причиною того, що азот може використовуватись як холодоагент – *наслідок*. Таким чином, учні навчаються включати один причинно-наслідковий зв'язок до ланцюга інших зв'язків (*будова – властивості – застосування*). Іншим прикладом може бути

таке завдання: Відомо, що кисень підтримує горіння, тому він не використовується для гасіння пожеж. Вода, до складу молекул якої входять атоми Оксигену, не підтримує горіння і не горить, тому використовується для гасіння пожеж. Визнач причину і наслідок у цьому прикладі. Чи може наслідок в даному випадку бути причиною для іншого наслідку?

Аналізуючи умову завдання, учні встановлюють залежність між складом сполук та їх властивостями, відповідно і застосуванням: кисень – проста речовина, вода складна речовина. У цьому випадку властивості цих речовин є і наслідком, і причиною.

Після цього етапу йде відпрацювання даного прийому за різних умов в класній домашній роботі, під час розв'язування задач стандартних і творчих, колективно та індивідуально.

На нашу думку, лише після оволодіння учнями вмінням встановлювати причинно-наслідкові зв'язки можна пропонувати завдання прогностичного характеру, в яких потрібно самостійно встановити певну залежність і визначити невідоме про явище або об'єкт, використовуючи накопичені знання.

Наводимо приклади завдань, що вимагають встановлення причинно-наслідкового зв'язку.

- Визнач, на яких хімічних властивостях кисню засновано його практичне використання.

У цьому прогностичному завданні від учнів вимагається проаналізувати хімічні властивості кисню і зробити припущення про використання його в побуті та промисловості і перевірити їх за допомогою підручника.

Інше завдання віднесено нами до уявного експерименту.

- Три пробірки заповнені воднем, киснем, вуглекислим газом. Як ти їх розпізнаєш?

У цьому завданні учні спочатку прогнозують спосіб розпізнавання газів, для чого складають таблицю, висловлюють міркування про особливості горіння простих (водень і кисень) і складної (вуглекислий газ) речовин і пропонують варіанти розпізнавання.

Речовина	Реакція горіння	Умови протікання реакції	Ознаки реакції	Прогнозований спосіб розпізнавання

Потім підтверджують свої міркування експериментально. При цьому учні доводять або спростовують висловлені ними припущення.

У процесі евристичної бесіди на початку вивчення теми «Хімічний зв'язок» учні розуміють те, що причиною прояву фізичних властивостей є будова речовини, тому можуть розв'язати таке завдання.

- Зроби припущення, яка ймовірна причина того, що залізо плавиться за температури 1539°C , а сірка – за температури 112°C .

Як свідчать наші спостереження, пізнавальний інтерес учнів посилюється на уроках хімії під час розв'язування вправ на здогадування. Такі нескладні вправи актуалізують наявні знання учнів. У наступному завданні наслідок – продукти спалювання. За складом оксидів учні прогнозують прості речовини, що брали участь у процесі горіння.

- Внаслідок спалювання простих речовин сульфур, алюмінію та цинку у кисні добуто продукти реакцій. Вислови припущення про склад речовин, що утворюються.

Інші приклади завдань на встановлення причинно-наслідкового зв'язку подано в додатках (додаток Д.1).

У процесі педагогічного експерименту постала необхідність визначення рівнів сформованості вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки в учнів. Вона зумовлена тим, що у складі прогностичного вміння є дія з встановлення ПНЗ. Виділено три рівні:

Низький – учні не вміють встановлювати причинно-наслідкові зв'язки або підмінюють причину наслідком.

Середній – учні вміють установлювати причинно-наслідкові зв'язки частково, звертаючи увагу лише на одну з багатьох причин або другорядну.

Високий – учні вміють установлювати повні причинно-наслідкові зв'язки, включаючи їх до системи зв'язків з іншими явищами й процесами.

Таким чином, учні повинні навчитись встановлювати причинно-наслідкові зв'язки для подальшого розвитку вміння прогнозувати особливості хімічних об'єктів. Але це не єдиний елемент прогностичної діяльності і тому звичайно слід враховувати й інші складові.

Важливим умінням, що входить до складу вміння прогнозувати є *планування*. Охарактеризуємо його формування.

В учнів основної школи вміння планувати в основному сформоване під час вивчення інших навчальних предметів. У процесі вивчення хімії це вміння набуває розвитку і специфічної експериментальної спрямованості. Прогностична сутність планування виявляється під час самостійної постановки учнями експерименту, в отриманні на його основі нових знань. Перед постановкою хімічного досліду пропонуємо учням уявити те, що має відбутися за певних дій. Потім йде планування експерименту, яке включає відповіді на такі запитання:

- яка мета досліду?
- які дії необхідні для проведення досліду?
- які спостереження треба провести?
- яке обладнання необхідне для проведення досліду?
- в якій послідовності будуть виконуватись усі необхідні дії?

Саме мета у структурі планування несе основну функцію передбачення, а такі операції планування, як відбір необхідних і достатніх дій та встановлення їх послідовності вже підпорядковані меті.

Для учнів 8-го класу залишається досить важливим: чи визначена мета, чи її потрібно поставити і сформулювати самостійно. У тих випадках, коли мета відома відповідно до неї учні планують власну діяльність і справляються із задачею більш успішно.

Нами виділено такі рівні сформованості вміння планувати:

1 рівень – низький. Учні відчують складність спланувати мінімальну послідовність (виконати дві дії).

2 рівень – середній. Учні з «частковим», поелементним умінням планувати. Вони можуть успішно спланувати послідовність з двох дій, але не відразу, без помилок подати послідовність з трьох і тим більше з чотирьох дій.

3 рівень – високий. Учні, які володіють цілісним умінням планувати. Школярі можуть успішно спланувати послідовність з трьох і більше дій.

У процесі формувального експерименту ми розробили методичні рекомендації для вчителів щодо розвитку вміння планувати в учнів:

1. Моделювати ситуації, в яких від учня вимагається описати послідовність дій, зокрема після розв'язання завдання.

2. Використовувати групову форму роботи або роботу в парах. При цьому один учень спочатку виконує завдання (наприклад, розв'язує задачу), а потім пояснює виконані дії. Інший учень повинен аналогічно виконати подібне завдання. Отже, перший учень будує план рішення, а другий тренується діяти за певним планом. Осмислення плану, яке відбувається після реальної дії, передуює практичній діяльності, перетворюючись на справжнє планування як уявне експериментування, пов'язане з пошуком кращої організації рішення.

3. Пропонувати завдання, в яких є кілька правильних рішень. Мета – спланувати різні варіанти рішення.

4. Використовувати завдання, в яких відповідь можна отримати за допомогою меншої або більшої кількості дій. Мета – учні тренуються в побудові розгорнутих планів.

5. Пропонувати скласти і розв'язати завдання як за зразком, так і без нього.

Наводимо приклади завдань на розвиток уміння планувати (додаток Д.2).

Це завдання восьмикласники виконують після вивчення теоретичних відомостей про способи розділення сумішей. У процесі розмірковування школярі чітко розрізняють окремі етапи уявного експерименту і передбачають очікувані результати.

- Продумай експеримент з розділення суміші солі, піску, залізних ошурок, деревної тирси. Склади його план, опиши кожний етап експерименту та повідом про очікувані результати.

Наведемо приклад завдання експериментального характеру. Для його виконання потрібно знати загальні способи добування водню і зробити припущення про можливість добування цього газу з наявних речовин у лабораторії. Послідовність дій визначається відповідно до обраного досліду.

- На столі перед тобою розчин сульфатної кислоти (конц.), мідь, магній оксид, залізо, цинк оксид, а також деталі приладу: пробірки, вода, спиртівка, пробка, газовідвідна трубка, лабораторний штатив. Добудь водень, збери й доведи його наявність. Наведи рівняння хімічної реакції. Опиши послідовність операцій.

У парній роботі пропонуємо завдання на узагальнення, в якому учням потрібно на основі дедукції спрогнозувати властивості складних речовин за розробленим планом.

- Скласти план роботи і виконати завдання. Для елементів III-го періоду складіть формули оксидів та відповідних їм гідроксидів. Охарактеризуйте склад, будову і властивості цих оксидів і гідроксидів. Один із вас виконує це завдання за схемою: метал \rightarrow основний оксид \rightarrow основний гідроксид (на прикладі лугів), а інший за такою схемою: неметал \rightarrow кислотний оксид \rightarrow кислота.

Прогностичні завдання на розпізнавання речовин викликають особливий інтерес в учнів, оскільки потрібно проявити інтуїцію і наявні знання, а потім довести правильність обраного способу розпізнавання.

- У чотирьох стаканах містяться хлоридна кислота і розчини барій нітрату, калій сульфату, натрій карбонату. Сплануй дослід, як, не використовуючи додаткових реактивів, визначити, яка речовина міститься в кожному стакані.

Опишемо, як відбувалося формування *вміння висувати й аналізувати гіпотезу*.

Зазначимо, що гіпотеза як специфічна форма розвитку знань є предметом дослідження філософів, психологів, педагогів. Значення гіпотези в наукових відкриттях образно довів відомий учений-хімік Д.І. Менделєєв, який писав, що гіпотези полегшують і роблять цілеспрямованою наукову роботу, як плуг землероба поліпшує вирощування корисних рослин [109, с.150]. Цікаво, що мислення людини не знає інших способів логічного опрацювання емпіричного матеріалу і проникнення в сутність речей, окрім гіпотези.

У логіці гіпотеза розглядається як спосіб мислення, що полягає в побудові припущення про те, що таке досліджуване явище, та в доведенні цього припущення [60, с. 224].

У педагогіці до проблеми гіпотези і гіпотетичного мислення звернулись порівняно недавно. Включення гіпотези до категоріального апарату дидактики і використання її в навчальному процесі є умовою ефективності творчого і проблемного навчання.

У навчальному прогнозуванні гіпотеза – це засіб прогнозування й одночасно процес висування, обґрунтування та доведення ймовірних суджень та умовиводів про сутність предмета.

Серцевину гіпотези становить припущення. Припущення – це вираження рівня знань про предмет, коли ще не досягнуто повного його розуміння, а допускається одне з імовірних. Щоб припущення перетворилось у гіпотезу, його потрібно обґрунтувати [60].

Характерним і невід'ємним елементом гіпотези є висновки, що впливають з неї. Висновки теж залишаються на рівні ймовірних знань доти, поки не дістануть прямого або непрямого експериментального чи теоретичного підтвердження. За цієї умови доведена гіпотеза перетворюється в теорію.

Про відношення гіпотези до прогнозу у представників конкретних наук і у філософів існують різноманітні точки зору. Одне й те саме припущення в різних відношеннях може бути як і гіпотезою так і прогнозом. Відмінність між

цими поняттями полягає в тому, що гіпотеза як припущення є посиленням умовиводу, а передбачення як прогноз є висновком умовиводу. Тому гіпотеза і прогноз у процесі пізнання у нерозривно пов'язані [42].

Логічний шлях висунення, обґрунтування і доведення гіпотез різними авторами представлений по-різному. На думку А.В. Усової та А.А. Боброва, процес може здійснюватись двома шляхами [172, с.63 – 64]:

- 1) індуктивної побудови гіпотези, на основі аналізу фактів, явищ, отриманих результатів спостережень або експерименту;
- 2) дедуктивного виведення з відомих законів, правил, принципів, ідей та теорій.

Розвиток гіпотези завдяки дедукції може здійснюватись шляхом:

- а) перенесення дій загальних законів і принципів у конкретну ситуацію;
- б) аналогій, які використовуються у процесі вивчення явищ і законів природи.

На основі досліджень Д.В. Вількєєва [34, с. 32] ми в експериментальному навчанні виділили такі шляхи висунення гіпотези:

1. Дедуктивний – виведення гіпотези з уже відомих і доведених теорій, ідей, принципів.
2. Індуктивний – виведення гіпотези на основі спостереження або експерименту.
3. Шляхом аналогії і моделювання.

Розкриємо особливості їх реалізації на уроках хімії.

Використання *дедуктивного шляху* в науковому пізнанні і в навчанні усе більше зростає. Це зумовлено тим, що в галузі певної науки накопичується і систематизується все більша кількість інформації про об'єкти. Подібна наукова інформація, оскільки вона містить уже багато пізнаних закономірностей, властивих досліджуваним об'єктам, дозволяє впевненіше припускати про наявність і характер нових, ще не розкритих закономірностей, про існування нових матеріальних об'єктів, досі ще не знайдених дослідним шляхом.

Як відзначалось раніше, шкільний курс хімії дає змогу встановити цілий ряд закономірностей методом прогнозування. Так, найбільш ефективно використовується метод прогнозу під час вивчення закономірностей у періодичному законі і періодичній системі. На основі існуючих закономірностей дев'ятикласники прогнозують властивості хімічних елементів та їх сполук у головних підгрупах, дедуктивно роблять висновок й окреслюють експериментальний шлях їх перевірки.

У процесі формування вміння висувати гіпотезу навчаємо учнів правильно будувати умовивід, оскільки розмірковування в процесі прогнозування здійснюється шляхом складання умовиводів. Ми розглядаємо умовивід як логічний засіб здобування нового знання, а також як розумову дію, у результаті якої з одного або кількох відомих і пов'язаних між собою суджень виходить нове судження, в якому міститься нове знання. Під час навчання учнів будувати умовиводи враховуємо рекомендації Є.Є. Мінченкова [112; 113; 114].

Вихідні судження, з яких виводиться нове знання, називають засновками або підставами. Нову думку називають висновком [60, с. 108].

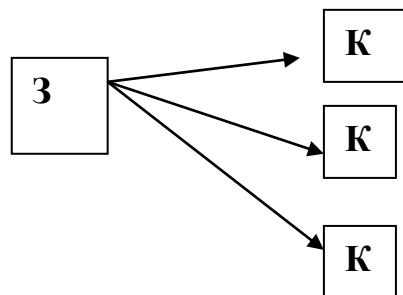
Таким чином, здійснюючи правильні логічні дії, можна з двох відомих суджень отримати нове знання, сформульоване у вигляді висновку.

Для того щоб висновок умовиводу був істинним, необхідно дотримуватися двох умов: 1) засновки, з яких роблять висновок, мають бути істинними; 2) умовивід має бути логічно правильним.

Недотримання однієї з цих умов призводить до того, що висновок із засновків стає хибним. *Дедуктивні умовиводи* характеризуються переходом від загальних положень до одиничних. Безумовно, учням важко запам'ятати логічну структуру цих умовиводів, тому пропонуємо для конкретних прикладів опорні схеми, в яких є спрощена структура умовиводів.

Опорна схема 1. Дедуктивний умовивід.

Думка рухається від загальних положень (З) до конкретних фактів (К):



Дедуктивний умовивід:

усі метали мають металічний зв'язок,

магній – метал

Отже, магній має металічний зв'язок.

Висновок іде від загального знання про метали до окремого представника цього класу – магнію. У таких умовиводах висновок є учнівським прогнозом, який стає для учнів суб'єктивно новим знанням.

Дедуктивна структура в пізнавальній діяльності учнів, за якої експериментальні факти служать підтверджують теоретичне передбачення, забезпечує глибоке засвоєння загальних сучасних теорій певної науки, сприяє оперативному застосуванню цієї теорії до нових фактів.

Наведемо приклади використання завдань на висування гіпотези дедуктивним шляхом.

- Дана невідома проста речовина. Якими хімічними способами можна визначити, до якого класу (металів чи неметалів) вона належить?

Під час розв'язання цього завдання гіпотеза висувається учнями на основі відомих закономірностей про хімічні властивості простих речовин металів і неметалів.

- З якими з перелічених речовин – SiO_2 , Li , Cu , FeO , P_2O_5 – буде реагувати вода? Напиши відповідні хімічні рівняння реакцій та вкажи тип кожної з них.

На основі знань про хімічні властивості оксидів та металів учні висувають гіпотези про можливість перебігу запропонованих реакцій. У цьому випадку істинність висунутих гіпотез перевіряється дослідами.

- Якими трьома способами можна безпосередньо добути сіль, не забруднену іншими продуктами реакції? Відповідь обґрунтуй рівняннями хімічних реакцій.

Це прогностичне завдання вимагає пригадати хімічні властивості окремих класів складних речовин, а також класифікацію хімічних реакцій. Після актуалізації знань учні самостійно пропонують свої варіанти розв'язання завдання.

- До невідомого прозорого розчину долили розчин калій гідроксиду. Після випарювання реакційної суміші викристалізувався лише калій хлорид. Визнач: а) яка речовина була в розчині; б) чи буде реагувати вихідна речовина з металічною міддю, магній оксидом, силіцій оксидом. Відповідь обґрунтуй.

Учні висувають припущення на основі знань про електролітичну дисоціацію і вірогідність перебігу реакцій обговорюється колективно.

- Який один з двох з атомів буде легше приєднувати електрон (електрони): а) Cl чи Br; б) N чи O; в) S чи F? Відповіді обґрунтуй. Напиши хімічні формули йонів, що утворюються при цьому.

На основі електронної будови атомів цих елементів та їх положення в періодичній системі учні розв'язують це прогностичне завдання. Важливим етапом є етап доведення висловленого припущення.

Приклади завдань прогностичного характеру, під час розв'язання яких використовується дедуктивний шлях висунання гіпотези, подано в додатку Д.4.

Другий спосіб висунання гіпотез – цілеспрямоване спостереження, експерименти, *індуктивне узагальнення* й теоретичне обґрунтування їх даних. У таких випадках гіпотеза виконує роль сполучної ланки між емпіричним і теоретичним пізнанням.

У процесі переходу від спостереження – чуттєвого пізнання – до висновків із спостережень, побудови на цій основі гіпотез, а потім їх доведення

на основі теоретичних знань і нових фактів здійснюється взаємодія емпіричного й теоретичного пізнання.

Під час виконання самостійних і практичних завдань прогностичного змісту учні можуть виявляти суперечності між необхідністю обґрунтувати свої міркування про шляхи вирішення проблеми і відсутністю наявних теоретичних знань.

У теоретичному пізнанні учні вчаться знаходити спосіб, що дозволяє їм розв'язати проблеми, які виникли під час емпіричного дослідження нових фактів та явищ.

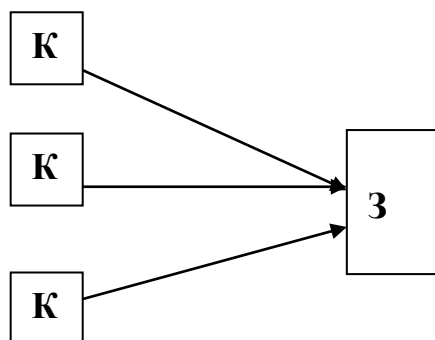
Як правило, у шкільному навчанні спостереження та експерименти організуються без використання учнями гіпотез у процесі дослідного пізнання. Вважається, що гіпотези висуваються лише у процесі спостереження, а не випереджають спостереження. На наш погляд, такий підхід знижує роль відомих теорій, принципів, законів, понять в евристичній діяльності учнів на етапі чуттєвого пізнання фактів та явищ, що вивчаються. Навчальний предмет «хімія» має великі можливості для використання хімічного експерименту з метою прогнозування.

Безпосередньою основою індуктивного умовиводу є повторюваність явищ дійсності та їхніх ознак. Знаходячи подібні ознаки в ряді об'єктів певного класу, учні формулюють висновок про їх наявність у усіх об'єктах класу. Індукція в межах прогностичного дослідження розуміється як основний засіб емпіричного узагальнення, засіб переходу від систематизованих даних досліду до емпіричних законів, на основі яких можуть бути зроблені відносно достовірні висновки про можливий розвиток певних явищ і процесів [60, с. 174].

В індуктивних умовиводах висновок робиться від знання окремих, одиничних предметів до знання всіх предметів класу, до знання класу в цілому, тобто від конкретних фактів до загального висновку чи закономірності (опорна схема 2).

Опорна схема 2. Індуктивний умовивід.

Думка рухається від конкретних фактів (К) до загальних положень (З):



Індукція, як і будь-який умовивід, складається із засновків і висновку. Засновки в індукції – це судження про окремі факти, одиничні предмети або групи предметів та явищ. Висновок – судження про клас предметів або явищ у цілому.

Учні навчаються будувати індуктивний умовивід так. У процесі пізнання хімічних сполук певного класу речовин виявляють, що кожна сполука має певну ознаку. Під час подальшого вивчення хімічних сполук певного класу учні дізнаються, що й вони мають такі самі ознаки. Не досліджуючи останніх представників цього класу, школярі роблять узагальнюючий висновок про те, що всі речовини даного класу мають таку саму ознаку.

Приклад індукції:

Оксиди складаються з атомів кількох хімічних елементів.

Кислоти складаються з атомів кількох хімічних елементів.

Основи складаються з атомів кількох хімічних елементів.

Солі складаються з атомів кількох хімічних елементів.

Оксиди, кислоти, основи, солі – складні речовини

Отже, усі речовини, що складаються з атомів кількох хімічних елементів складні речовини.

Учні закріплюють відомості про індуктивні умовиводи шляхом розв'язання таких прикладів (додаток Д.5):

- Які оксиди будуть реагувати з водою: ферум (II) оксид, алюміній оксид, барій оксид, силіцій (IV) оксид, нітроген (V) оксид, сульфур (IV) оксид? Напиши відповідні хімічні рівняння. Зроби висновок, які групи оксидів реагують з водою?

- Вияви закономірність у наведених рядах оксидів і напиши формули тих оксидів, які там відсутні.

а) Li_2O , Na_2O , Pb_2O , Cs_2O ;

б) Li_2O , BeO , B_2O_3 , N_2O_5 , Cl_2O_7 .

Під час визначення шляхів висунення гіпотез нами також враховувались прийоми їх використання: індуктивні та дедуктивні [34, с.49 – 50]:

Індуктивні прийоми використовуються за таких умов:

а) учні, спираючись на особистий досвід, роблять попередні узагальнення щодо поставленої проблеми, які приймаються як гіпотеза, перевіряються і є засобом вирішення проблеми;

б) у процесі засвоєння нових наукових понять конкретною базою для понятійних узагальнень є не тільки навчальні факти, які наводить учитель, але й факти та уявлення, що відомі з життєвого досвіду;

в) у проблемній ситуації учні зустрічаються із суперечностями між особистим досвідом і новими теоретичними положеннями (поняттями, законами), усвідомлюючи суперечність, вони висловлюють гіпотези з поставленої проблеми.

При цьому дедуктивні прийоми можливі, якщо:

а) узагальнені знання з особистого досвіду (поняття, судження та ін.) або узагальнені дані спостережень учні застосовують для попереднього пояснення нових навчальних фактів та явищ. Попередні узагальнення приймаються як гіпотези, достовірність яких перевіряється учнями самостійно у процесі навчального аналізу та синтезу;

б) аналізуючи узагальнені дані особистого досвіду, які тісно пов'язані зі змістом уроку, учні передбачають перебіг подій, встановлюють причинно-

наслідкові зв'язки і закономірності, які потім перевіряються на теоретичному матеріалі уроку.

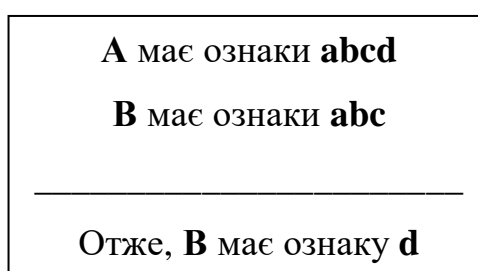
Розв'язання прогностичних завдань за аналогією. Аналогія пов'язана як із дедуктивним, так і з індуктивним методами в міркуваннях і доведеннях. Механізм аналогії можна охарактеризувати так: знайшовши схожість явищ, що розглядаються, з тими явищами і закономірностями, які вивчалися раніше, учні роблять припущення у формі умовиводу від конкретного до конкретного. Встановлюють, що в даному випадку може існувати такий самий закономірний зв'язок фактів та явищ, який вивчався раніше, та може бути застосований такий самий підхід до розкриття сутності нового явища, як і до явища, раніше вивченого, але з деякими специфічними особливостями.

На основі однієї аналогії можна робити лише ймовірні висновки, які потрібно обґрунтовувати й перевіряти низкою фактів.

Аналогією називається такий умовивід, в якому від схожості предметів в одних ознаках робиться висновок про схожість цих предметів і в інших ознаках.

Для розуміння сутності аналогії учням пропонуємо визначення аналогії та зображення її у вигляді опорної схеми.

Опорна схема 3



Умовивід за аналогією відбувається так: порівнюючи два предмети, встановлюємо, що предмет А має ознаки *abcd*, а предмет В має ознаки *abc*, то роблять вірогідний висновок про те, що предмет В має і ознаку *d*.

У процесі висунення навчальної гіпотези шляхом аналогії учні можуть робити різні помилки, наприклад, встановлювати неправильні аналогії. Висновок за аналогією буде спроможним лише у тому випадку, якщо точно

виявлена і зафіксована дійсна, а не уявна подібність між об'єктами в певних ознаках. Встановити ж подібність усіх необхідних істотних ознак у цьому об'єкті і вже у вивченому об'єкті учням вдається не завжди. Вони встановлюють найчастіше подібність неістотних, зовнішніх ознак. Знайшовши деяку спільність нової пізнавальної задачі з вирішеною в минулому, учні виказують за аналогією здогадку про спосіб рішення нової задачі. Ця спільність є нерідко уявною. Інша помилка — це коли здогадкою за аналогією замінюють гіпотезу. Висунення ж гіпотези, у тому числі й на основі аналогії, на відміну від здогадки, вимагає обов'язкового її обґрунтування перш ніж вона перетвориться на принцип вирішення проблеми.

Аналогія є логічною основою висновків, здобутих за допомогою методу моделювання. Метод моделювання полягає в тому, що під час пізнання певного об'єкта використовують другий об'єкт, що замінює перший.

На основі належності моделі S ознак $abcd$ і належності оригіналу S^1 властивостей abc роблять висновок про те, що виявлена в моделі S властивість d теж належить оригіналу S^1 .

Евристичний характер аналогії в науковому передбаченні визначається характером тієї інформації, яка поширюється на нові, ще не відомі предмети, яка є логічною основою моделювання. У науці, зважаючи на характер умов, за яких одержують висновки за аналогією, вона не може давати достовірні знання і бути засобом доведення або основою отримання достовірного результату прогнозування. Вважаємо, що під час вивчення хімії метод моделювання можна використовувати саме в навчанні учнів робити певні прогнози. Ступінь ймовірності висновків за аналогією буде вищий, якщо знатимемо, що порівнювані предмети мають більше подібних ознак, ніж відмінних.

Висновку за аналогією завжди передує цілий ряд пізнавальних операцій у відношенні до об'єкта, що досліджується. До них відносяться:

- 1) накопичення знань про окремі сторони даного об'єкта та їх систематизація на основі використання таких методів емпіричного дослідження, як спостереження, вимірювання, експеримент;

2) уподібнення досліджуваного об'єкта іншому, властивості якого повніше вивчені, тобто вибір аналога;

3) встановлення істотних зв'язків між загальними ознаками уподібнених об'єктів та ознаками, які переносяться з аналога на об'єкт, що вивчається [60, с. 198].

Наведемо приклади завдань, які вимагають висування гіпотези на основі аналогії.

- Виходячи з хімічних властивостей хлоридної кислоти, спрогнозуй загальні хімічні властивості сульфатної кислоти.

У цьому прогностичному завданні гіпотеза висувається учнями шляхом аналогії. Встановлюється подібність у складі молекул кислот. Учні роблять проміжний висновок про те, що загальні хімічні властивості кислот мають бути подібні, бо вони зумовлені наявністю в молекулі всіх кислот атома (атомів) Гідрогену. Умовою розв'язання вправи є знання хімічних властивостей хлоридної кислоти, відповідно прогнотований висновок – це аналогічні властивості сульфатної кислоти. Для ілюстрації прогнозу учень складає рівняння відповідних хімічних реакцій.

- Запропонуй спосіб збирання азоту в посудину. Пам'ятай, що азот – це газ, практично не розчинний у воді.

Це завдання пропонуємо виконати після проведення практичної роботи «Добування кисню і досліди з ним», коли учням відомі способи збирання газоподібних сполук, зокрема кисню та водню. За аналогією з відомостями про ці речовини учні висувають гіпотезу щодо способів збирання азоту.

Дев'ятикласники на основі знань про будову атома, їх електронні формули, положення елементів у періодичній системі прогнозують властивості хімічних елементів та їх сполук. Подаємо приклад.

- Атом якого елемента має однакоvu з йоном натрію будову електронної оболонки? Спрогнозуй, чи будуть подібні властивості цих елементів.

Для підтвердження свого прогнозу учні висувають гіпотезу і використовують аналогію.

У додатку Д.6 містяться інші приклади прогностичних завдань на висунування гіпотези шляхом аналогії.

Для учнів важливо пояснити етап підтвердження істинності гіпотези. Ми виокремили такі способи:

1. Підтвердження гіпотези і наслідків, що випливають з неї, відповідними фактичними даними. У цьому випадку міркування будується за такою схемою: якщо основне припущення гіпотези істинне, то насправді повинні бути й інші конкретні явища. Якщо дані явища будуть знайдені шляхом цілеспрямованого спостереження в наукових експериментах або ж у практичній діяльності, то гіпотеза буде підтверджена. Як приклад, підтвердження у свій час гіпотези про існування в розчинах йонів.

2. Інший спосіб підтвердження гіпотези – безпосереднє виявлення об'єктів, думка про існування яких була основним змістом гіпотези.

Цей спосіб широко використовувався Д.І. Менделєєвим для прогнозу властивостей ще не відкритих елементів.

3. Нарешті, гіпотеза може бути підтверджена шляхом дедуктивного виведення її з іншого, але вже достовірного знання – наукової теорії, закону.

Для цього необхідно, щоб у науці був достовірно встановлений такий закон, з якого б ця гіпотеза виводилася. Прикладом може бути відкриття сполук благородних газів. До 40-х років ХХ ст. вважалося, що інертні гази не здатні утворювати хімічних сполук. Розвиток теоретичних уявлень, оцінка значень енергій зв'язку електронів в атомі, йонізаційних потенціалів і йонних радіусів дозволили висунути гіпотезу, що електронні октети в атомах інертних газів не є настільки стабільними [8, с. 23].

У нашому дослідженні використані поелементні дії вміння висувати та аналізувати гіпотезу, запропоновані В.І. Андрєєвим [1, с. 168]:

- висунення попередніх здогадок;
- обґрунтування здогадок, відкидання неприйнятних;
- висунення робочих гіпотез;
- обґрунтування робочих гіпотез та їх обговорення;

- уточнення й чітке формулювання гіпотези.

При складанні рекомендацій для учнів, як висувати і перевіряти гіпотезу, пропонуємо пам'ятки, подані в додатку Е.

Усі вищезазначені компоненти пізнавальної практичної діяльності учнів у реальному навчальному процесі взаємозв'язані та єдині.

Так, встановлюючи причинно-наслідкові зв'язки, учні одночасно будують гіпотези і планують експеримент. Плануючи експеримент, вони розробляють гіпотезу, встановлюють причинно-наслідкові зв'язки тощо.

На етапі *вдосконалення прогностичних умінь в учнів* застосовувалась розроблена нами система методів, засобів і форм організації навчальної діяльності учнів.

На *етапі оцінки досягнутих результатів* ми з'ясовували ефективність методики кількісним та якісним шляхом. Особливу увагу приділяємо самооцінці учнів, етапу рефлексії після виконання прогностичних завдань і наприкінці уроків. Адже усвідомлення учнями своїх власних досягнень, позитивних зрушень і можливих недоліків є важливим стимулюючим механізмом у розвитку школярів.

2.3. Засоби і методи формування прогностичних умінь в учнів

З метою формування прогностичних умінь нами підбирались відповідні засоби і методи. Ми виходили з такого припущення: оскільки вміння формуються і функціонують у відповідній діяльності, яка є процесом розв'язання різних завдань і вправ, то основним способом формування прогностичних умінь обрана сукупність певних завдань і вправ [162].

У процесі навчання відбиралася система завдань, спрямованих як на оволодіння вміннями використовувати прості складові дії та операції, так і цілою прогностичною діяльністю.

При розробці експериментальної методичної системи ми проаналізували відомі в методиці хімії та дидактиці класифікації задач і завдань на розвиток творчості учнів, інтелектуальних і дослідницьких умінь [2; 7; 68; 77; 186; 191].

Одну з класифікацій навчально-творчих задач щодо використання їх для розвитку творчих здібностей особистості запропонував В.І. Андрєєв [1].

Різні типи задач, подані автором, спрямовані на розвиток творчих, інтелектуальних, а також прогностичних здібностей учнів. Серед них нас зацікавили задачі на прогнозування. Ми погоджуємось з дослідником, який вказує на те, що задачі на прогнозування, у першу чергу сприяють розвитку таких компонентів творчих здібностей, як здатність генерувати ідеї та висувати гіпотези.

Серед пізнавальних задач М. Пак відзначає такий тип задач, як прогностичні і дає їм таке визначення: «Прогностичні задачі – це пізнавальні задачі, які формують уміння передбачати, прогнозувати будову, властивості, «поведінку» хімічного об'єкта» [131, с. 205]. У цілому ми погоджуємось з таким визначенням, але вважаємо його не повним. На нашу думку, у цьому визначенні не вистачає деяких відомостей про хімічні об'єкти, які підлягають прогнозуванню, наприклад, таких, як: застосування, добування хімічних речовин тощо.

На нашу думку, саме задачі якісного характеру відображають ті зв'язки, які дозволяють прогнозувати невідомі для учнів знання.

Нами визначено типи якісних задач і завдань, у змісті яких закладено прогнозування. До них віднесено такі типи:

1. Передбачення хімічних властивостей конкретних речовин.
2. Розпізнавання основних класів неорганічних сполук.
3. Способи розділення сумішей і виділення чистих речовин.
4. Добування речовин (одержати цинк хлорид усіма можливими способами).

5. Визначення властивостей простих речовин, форм їх сполук і характерних властивостей за положенням хімічного елемента в періодичній системі Д.І. Менделєєва.

6. Встановлення залежності деяких властивостей речовин від їх складу та будови.

7. Визначення за ознаками хімічних реакцій їх типів.

8. За ланцюжками перетворень на основі властивостей речовин передбачати способи їх добування.

Якісні завдання на встановлення причинно-наслідкових зв'язків і хімічних закономірностей, їх застосування для прогнозів відзначаються також в різних джерелах [47; 90; 137; 160; 189].

До запропонованого нами організаційно – методичного комплексу методичної системи формування прогностичних умінь входять такі компоненти:

- 1) прогностичні завдання;
- 2) творчі завдання;
- 3) задачі - малюнки;
- 4) методи та форми організації прогностичної діяльності.
- 5) хімічний експеримент.

Охарактеризуємо ці засоби з метою розкриття їх значення в навчальному прогнозуванні.

У дослідженні визначаємо *прогностичні завдання* як такі, *що вимагають на основі певних законів, теорій, закономірностей або на основі експерименту чи спостереження висловити припущення, обґрунтувати його та сформулювати прогноз* [89].

У процесі розробки та відбору певних завдань ми зіткнулись з необхідністю визначити чіткі критерії прогностичних завдань, а також з'ясувати умови їх відбору.

У методичній та педагогічній літературі існує багато визначень поняття «навчальне завдання». Одне з них, «*завдання навчальні* – різноманітні за

змістом й обсягом види самостійної навчальної роботи, які виконуються учнями за вказівками вчителя, обов'язкова складова процесу навчання й важливий засіб його активації» [48, с. 128]. Вважаємо це визначення повним і погоджуємося з його змістом, тому використовуємо як робоче визначення.

Розглянемо місце прогностичних завдань серед інших, враховуючи різні їх класифікації.

На думку М.В. Зуєвої [67, с. 14], та І.Я. Трепша [169, с. 13] існують такі види завдань: запитання, вправи, задачі. Залежно від виду діяльності учнів їх можна поділити на репродуктивні чи продуктивні.

За цією ознакою прогностичні завдання відносимо до *засобів продуктивної діяльності*, оскільки вони вимагають самостійної роботи учнів з метою здобування нового знання.

Згідно з класифікацією завдань за дидактичною метою В.Г. Бейлінсона [5, с. 109] прогностичні завдання спрямовані на оволодіння логікою наукового мислення й основними методами пізнання.

Відповідно до узагальненої класифікації навчальних завдань з хімії В.І. Старости [165], нами визначено такі типи прогностичних завдань: за способом розв'язування – якісні; за дидактичною метою – пізнавальні (одержання нових знань), тренувальні (вироблення міцних умінь і навичок), розвивальні (формування творчого мислення); критеріальні (контроль знань та вмінь); за формою розв'язування (виконання) завдання – усні, письмові, експериментальні тощо.

На основі різних типів навчальних прогнозів ми розробили власну класифікацію прогностичних завдань (табл. 2.2).

Розглянемо прогностичні завдання, спрямовані на формулювання учнями прогнозів різних типів. При відборі прогностичних завдань нами використовувались підручники і посібники вітчизняних і зарубіжних дидактів [6; 13; 27 ;28; 29; 38; 66; 70; 72;75; 82; 104; 121; 123; 144; 164 ; 170; 185; 192; 197; 199; 200; 201; 202; 203].

Класифікація прогностичних завдань

Критерій класифікації	Тип навчального прогнозу	Тип прогностичного завдання
За видом прогнозу	прогноз факту	прогнозування факту
	прогноз закономірності	прогнозування закономірності
За метою дослідження	пошуковий прогноз	пошукове прогнозування
	нормативний прогноз	нормативне прогнозування
За механізмом формулювання	на основі дедукції	прогнозування на основі дедукції
	на основі індукції	прогнозування на основі індукції
	за аналогією та моделлю	прогнозування за аналогією та моделлю
За рівнем дослідження	емпіричний прогноз	емпіричне прогнозування
	теоретичний прогноз	теоретичне прогнозування

Наведемо приклади завдань на прогнозування фактів і закономірностей. Фактом у завданні на прогнозування може бути: хімічний об'єкт, властивість, спосіб добування та застосування речовин, а також склад і будова речовини (додаток Д.7).

Наприклад:

- Гіпотетичний елемент E утворює сполуку з хлором складу ECl_5 . Яка найбільш ймовірна формула відповідає його оксиду: а) E_2O_5 ; б) E_3O_5 ; в) E_2O_5 ; г) E_3O_2 ?

Формулу оксиду учні прогнозують, виходячи з валентності елемента у складі сполуки.

- Фосфор (V) оксид реагує з речовинами групи:
 - а) H_2SO_4 , CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
 - б) KOH , CaO , $\text{Ba}(\text{OH})_2$; в) H_3PO_4 , SO_2 , CuO .

Прогноз про вірогідність перебігу хімічної реакції між фосфор (V) оксидом і запропонованими речовинами формулюються дедуктивно. Висунуті гіпотези перевіряються за допомогою хімічного досліду.

У шкільному курсі навчального предмета «Хімія» можливості використання індуктивного підходу до формулювання законів і закономірностей обмежені. На прогнозування закономірностей нами запропоновані такі завдання (додаток Д.8):

- Напиши формули вищих оксидів елементів 3-го періоду від Натрію до Хлору. Познач у них значення ступенів окиснення елементів. Вияви закономірність зміни типу і полярності хімічного зв'язку у складеному ряді сполук.

- Неметалічний характер властивостей хімічних елементів у ряді $\text{N} - \text{P} - \text{As} - \text{Sb} - \text{Bi}$: а) зменшується; б) збільшується; в) не змінюється; г) зменшується, а потім збільшується.

Установлення певних нескладних закономірностей під час розв'язання завдань, поданих вище, дозволяє ще раз звернути увагу школярів на важливість уміння знаходити причинно-наслідкові зв'язки.

Як видно з таблиці (табл. 2.2), завдання поділяються за метою дослідження на:

- 1) пошукове прогнозування;
- 2) нормативне прогнозування.

У першому випадку від учнів вимагається визначити майбутній стан хімічного об'єкта, виходячи з логіки розвитку як самого об'єкта, так і зовнішнього середовища, тобто із засобів прогнозуються цілі (додаток Д.9).

Наприклад:

- Спрогнозуй, як впливатиме на властивості хімічних елементів збільшення кількості електронів на зовнішньому електронному шарі атомів у межах другого періоду.

У цьому прогностичному завданні учні розмірковують про ймовірний наслідок: відбувається зміна властивостей хімічних елементів та збільшення кількості електронів на зовнішньому електронному шарі атомів елементів у періоді. У процесі розв'язання виникає гіпотеза про те, що таке явище може спричинити послаблення властивостей атома притягувати електрони, і відповідно зростання окислювальних властивостей елементів. Прогнозовану закономірність можна перевірити під час аналізу хімічних властивостей простих речовин, які відповідають хімічним елементам, і довести рівняннями хімічних реакцій.

Наведемо інший приклад.

- Спрогнозуйте належність речовини до металів або неметалів за такими ознаками: тверда речовина за звичайних умов, жовтого кольору, блищить на гладких зрізах, крихка, непластична, погано проводить електричний струм і тепло, не розчиняється у воді і не змочується водою, легкоплавка.

Дедуктивним шляхом учні прогнозують те, що більшість із зазначених властивостей характерна для неметалів, а за кольором – це сірка

У випадку нормативного прогнозування результат відомий, тому основним завданням є знаходження шляхів його досягнення. Інакше, виходячи із цілей, прогнозуються засоби їх досягнення (додаток Д.10).

Наприклад:

- Спрогнозуй спосіб добування цинк гідроксиду, виходячи з цинк оксиду? Напиши рівняння відповідних реакцій.

У цьому завданні, висуваючи прогноз про спосіб добування, учні часто роблять помилки, пропонуючи додати воду до цинк оксиду. Лише після більш ґрунтовного аналізу і з'ясування всіх закономірностей учні пропонують інші – непрямі шляхи добування цинк гідроксиду.

- Як довести, що карбон (IV) оксид – це кислотний оксид?

Відомо, що цей оксид належить до кислотних оксидів. Повторюючи загальні хімічні властивості кислотних оксидів, учні досліджують подібні хімічні властивості карбон (IV) оксиду, доводять висловлені припущення за допомогою досліду і складають хімічні рівняння взаємодії карбон (IV) оксиду з кальцій гідроксидом.

За механізмом формулювання прогнозу виділяємо завдання:

1. На основі дедукції (як висновок із законів і теорій)

- Спробуй передбачити, які зміни відбулись би у процесах, що перебігають на Землі, якщо за температури 0–20°C хімічна активність кисню O_2 була б високою?

- Кислотні оксиди можуть взаємодіяти з основами, а основні – з кислотами. Чи можуть взаємодіяти між собою основні та кислотні оксиди? Розглянь можливість перебігу хімічної реакції між кальцій оксидом CaO та карбон (IV) оксидом CO_2 , між літій оксидом Li_2O та фосфор (V) оксидом P_2O_5 .

Завдання виконуються на основі знань про загальні властивості кислотних та основних оксидів.

2. На основі індукції (спостереження та експерименту)

- З'ясуй, чи можуть лужні метали знаходитись у природі у вільному стані. Відповідь обґрунтуй.

- Спрогнозуй необхідні умови утворення натрій гідрокарбонату і натрій карбонату під час взаємодії натрій гідроксиду і карбон (IV) оксиду.

3. За аналогією та моделлю

- У двох однакових склянках без надписів налиті рівні об'єми води та розчину літій гідроксиду. Запропонуй найпростіший спосіб ідентифікації (визначення) кожної рідини.

- Які хімічні властивості, що характерні для основ, виявляє водний розчин аміаку? Напиши рівняння його реакції з будь-якою кислотою. Як

зміниться колір індикаторів у розчині аміаку: лакмус, метиловий оранжевий, фенолфталеїн?

- Який хімічний елемент із названих двох буде мати більш яскраво виражені неметалічні властивості: а) Cl або I; б) P або S; в) P або As.

У процесі встановлення аналогії учні актуалізують наявні знання і висувають припущення про невідомі факти конкретних хімічних речовин або хімічних явищ.

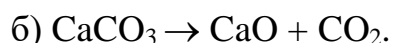
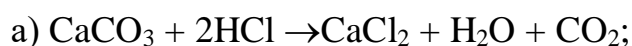
За рівнем дослідження, як видно з таблиці (табл. 2.2), прогностичні завдання поділяємо на:

1. Завдання на теоретичне прогнозування (додаток Д.11)

- У результаті розкладання однієї складної речовини добули купрум (II) оксид і воду, а іншої – калій хлорид і кисень. Які хімічні елементи входили до складу цих речовин?

- Як трьома способами можна добути: а) магній ортофосфат; б) купрум (II) хлорид?

- Укажи, який зі способів отримання карбон (IV) оксиду більш раціонально використовувати в лабораторії, а який – у промисловості:



2. Завдання на емпіричне прогнозування (додаток Д.12)

- Досліди практично, чи реагуватиме хлоридна кислота з: магнієм, міддю, сульфатною кислотою, натрій хлоридом, аргентум нітратом, силіцій (IV) оксидом, кальцій карбонатом? Проведені досліди підтвердь рівняннями відповідних реакцій.

- У склянці приладу для визначення електричної провідності речовин знаходяться: а) водний розчин сульфатної кислоти; б) ферум (III) гідроксид; в) дощова вода; г) вуглекислий газ. В якому випадку лампочка буде спалахувати?

У більшості випадків використовуються завдання теоретичного прогнозування. У випадку експериментального дослідження висунутої гіпотези прогноз стає емпіричним.

Звичайно, одне прогностичне завдання може характеризуватись кількома критеріями. Так, наприклад, завдання на теоретичне прогнозування за механізмом формулювання прогнозу може бути дедуктивним, а за метою дослідження – пошуковим або нормативним.

Аналізуючи методи розв'язування прогностичних завдань, ми звернулись до загальноприйнятих методів розв'язання навчальних завдань. Це такі, як: *аналітичний та синтетичний, індуктивний та дедуктивний, алгоритмічний та евристичний*.

Н.В. Метельский пояснює схему розв'язання задач з допомогою синтетичного методу. При цьому він указує на те, що якщо основну задачу умовно записати $A \rightarrow X$, де A та X є відомим і невідомим об'єктами, і вона містить ряд окремих підзадач a_1, \dots, a_n , то процес розв'язку можна зобразити так: $A \rightarrow a_1, \dots, a_n \rightarrow X$. Метод розв'язання за аналітичним шляхом починається з аналізу вимоги задачі: «Що необхідно знати?» чи «Що необхідно зробити, щоб розв'язати задачу?». Виникає серія додаткових задач $X \rightarrow B_1, \dots, B_n \rightarrow A$, а розв'язок набуває вигляду: $A \rightarrow B_1, \dots, B_n \rightarrow X$ [110; 165].

Схематично застосування цих методів можна подати таким:



Синтетичний метод вважають простішим у використанні і більш поширеним, але аналітичний метод сприяє формуванню в учнів вміння самостійно мислити і проводити дослідження. Саме тому розв'язання прогностичних завдань здійснюємо переважно з допомогою аналітичного методу.

За характером застосування методів розв'язування завдань виділяють: алгоритмічний і неалгоритмічний (евристичний). В першому випадку учень здійснює розв'язування задачі відповідно до відомого йому алгоритму. В другому основна складова частина діяльності школяра полягає в пошуку способів і методів розв'язування цієї задачі. Крім алгоритмічного підходу, пізнавальною діяльністю учнів можна керувати, застосовуючи правила-орієнтири, які є розгорнутими евристичними приписами [133, с. 95.] .

За М.А. Криницьким алгоритм це система точно визначених правил дій (програм) із зазначенням, як і в якій послідовності ці правила можуть бути застосовані до даних певної задачі, щоб одержати її розв'язок [83, с. 87].

У випадку, якщо перед учнем постає задача, для якої він не знає алгоритму розв'язування, вирішення відбувається шляхом використання евристичних засобів. Виділяються такі евристичні засоби (В.М. Глушков та співавтори) [184, с.89]:

- евристичні відомості – вказівки про факти й закономірності, які належать до об'єктів і використовуються під час розв'язування задачі;
- евристичні приписи – вказівки щодо операцій, необхідних для виконання дій з об'єктами;
- евристичні рекомендації – вказівки щодо бажаних (або небажаних) операцій чи їх наступність тощо.

Деякі автори до евристичних засобів відносять також асоціації, чуттєві образи, підказки, натяки, які стосуються змісту конкретної задачі [165]. Прикладами евристичних засобів Г.О. Балл називає також основні закони формальної і діалектичної логіки [4].

Процес висування гіпотези, формування планів і стратегій становить психологічний зміст евристичних процесів [55, с. 59].

Отже, у дослідженні для того, щоб учні краще зрозуміли шлях розв'язання прогностичного завдання, використовуючи відомий в практиці навчання досвід [138, с. 64], нами складено алгоритм вирішення прогностичного завдання, в якому визначено чотири етапи:

1. Аналіз умови завдання (передпрогнозна орієнтація) – розуміння того, що дано і що треба спрогнозувати. Для цього учню необхідно відокремити відоме від невідомого, сформулювати проблему, віднести зміст завдання до відомих об'єктів, явищ, закономірностей.

2. Пошук розв'язання завдання (виконання дій, що приводять до формування припущення). Використовуючи певний метод прогнозування, учень формулює первинне припущення або кілька припущень.

3. Перевірка правильності припущення (верифікація прогнозу). Учень аналізує переваги і недоліки висунутих припущень, перевіряє правильність припущення теоретичним або експериментальним шляхом, аналізує причини відкинутих гіпотез.

4. Формулювання висновку – науково обґрунтованої думки або прогностичного судження.

Розглянемо використання цього алгоритму у 8-му класі після вивчення теми «Прості речовини. Повітря». Знання про належність простої речовини до певного класу й уміння здійснювати дедуктивні умовиводи дозволяють учням прогнозувати деякі хімічні властивості речовини. Так, восьмикласникам пропонувалося спрогнозувати хімічні властивості кисню і підтвердити свої припущення демонстраційним експериментом.

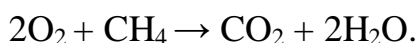
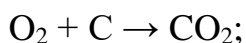
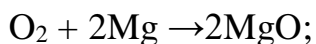
1. Що відомо – молекулярна формула O_2 , проста речовина, неметал.

Що не відомо – хімічні властивості.

2. Висуваємо припущення: оскільки кисень – проста речовина, за відомими нам закономірностями він буде взаємодіяти з простими речовинами і складними речовинами.

Оскільки кисень – неметал то він буде взаємодіяти з металами і неметалами, утворюючи оксиди.

Підтвердимо припущення рівняннями реакцій:



Отже, як проста речовина і неметал, кисень буде взаємодіяти з металами, неметалами і складними речовинами.

3. Висунуті припущення перевіряємо дослідним шляхом (проводимо демонстраційні досліди горіння магнію та вугілля в атмосфері кисню. За горінням метану учні спостерігають удома в газовій плитці).

4. Таким чином, проста речовина кисень – O_2 володіє такими хімічними властивостями: взаємодіє з металами, неметалами і складними речовинами.

Стадії розв'язування прогностичного завдання залежать безпосередньо від типу прогнозу, який необхідно сформулювати.

До експериментальної методики як засоби формування прогностичних умінь входять також *творчі завдання* (додаток Ж).

Творчими завданнями вважаємо завдання на розвиток творчих умінь, обов'язковою складовою яких є вміння прогнозувати. Ці завдання вимагають від учнів ґрунтовних знань, у деяких випадках сформованих експериментальних умінь і в певною мірою розвиненої фантазії. Часто вирішення цих завдань вимагає додаткового аналізу учнями літературних джерел. Творчі завдання відіграють велику роль у посиленні пізнавального інтересу учнів до хімії.

В експериментальній роботі нами використано досвід П.О. Оржековського щодо розвитку в учнів хімічної творчості та застосування евристичних прийомів під час вирішення творчих задач [125, с. 44 – 51].

Для розв'язання творчих завдань учням необхідно:

- Перед тим як вирішувати завдання, добре опрацювати умову.
- Не боятися, що для вирішення задачі не вистачить знань (їх завжди можна поповнити). Часто не дістає не знань, а умінь їх використовувати.
- Не зупинятися на першій ідеї, що спала на думку. Творче рішення, як правило, з'являється у процесі тривалої роботи, тому перша ідея рідко буває оригінальною.
- У процесі творчого розв'язання необхідно спробувати запропонувати якомога більше варіантів рішення, а потім відібрати серед них найдоцільніші.

- Фіксувати (записувати в зошит) усі ідеї, що спали на думку, а потім їх оцінювати.

- Побоюватися не стільки пропозиції поганої ідеї, скільки втрати гарної.
- Оригінальна ідея часто спочатку сприймається як негідна уваги.
- Оцінювати не тільки переваги, але й недоліки запропонованих рішень.

Ідеальних рішень, як правило, не буває.

- Гарна ідея – не рішення задачі. Треба реалізувати ідею експериментально.

- Якщо ідею важко реалізувати експериментально, то вона не така гарна, як здається.

- Найбільш цінується просте рішення проблеми.

- Якщо довго не вдається знайти рішення, слід розширити сферу пошуку ідей, тобто слід шукати нові підходи до розв'язання проблеми.

- Якщо здається, що задача вирішена, обдумати, чи можна знайти інше, оригінальніше рішення.

- Якщо склалося уявлення, що задача розв'язана, прочитати її умову. Можливо, у процесі вирішення не все враховано.

У ході проведення формувального експерименту встановлено, що творчі завдання були особливо цікавими для учнів.

1. Дистильована вода часто використовується в побуті (наприклад, для готування електроліту акумуляторної батареї), у лабораторії (для готування розчинів), тому дуже важливо швидко визначити, чи є наявна вода дистильованою, чи ні. Запропонуй спосіб, за допомогою якого можна швидко відрізнити дистильовану воду від водопровідної. Перевір свої припущення на досліді (для учнів 8-го класу).

2. У XIX ст. аеростати наповнювали воднем, а у XX ст. від водню відмовилися. Його замінили гелієм, хоча цей газ значно дорожчий, а вантажопідіймальність гелієвих аеростатів менша. Чому, на твою думку, зробили таку заміну? Який газ, на твою думку, можна теж використовувати для наповнення аеростатів? (для учнів 8-го класу).

3. Для проведення уроку біології було потрібно вапняну воду. Приготування її шляхом розчинення оксиду або малорозчинного кальцію гідроксиду і подальшого фільтрування розчину вимагає значного часу. Запропонуй швидкий спосіб приготування вапняної води і перевір його на практиці (для учнів 8-го класу).

4. Виникнення і розвиток карієсу зубів багато в чому обумовлений діяльністю мікроорганізмів. У результаті розщеплювання бактеріями залишків їжі утворюються органічні кислоти, які підвищують кислотність слини, що руйнівню діють на зуби. По телебаченню часто рекламується зубна паста «Блендамед». З реклами виходить, що до складу цієї пасти входить компонент, що містить флуор «флуорестат», який запобігає виникненню карієсу: оброблена пастою яєчна шкаралупа втрачає здатність реагувати з кислотою. Зроби припущення про склад рекламованої зубної пасти. Випробуй дію пасти на яєчній шкаралупі. Чи можна демонструвати захисні властивості зубної пасти на досліді з яєчною шкаралупою? (для учнів 9-го класу).

Розв'язання творчих завдань часто відбувалось під час групової роботи. При цьому ми враховували рекомендації О.Г. Ярошенко [196; 198].

Одним з ефективних засобів формування прогностичних умінь і розвитку творчої уяви є *задачі-малюнки* (додаток 3). Такі задачі містять малюнок з певним зображенням і питання або завдання до цього малюнка [62].

Вони надають можливість наблизити теоретичні знання до практичної діяльності учнів, розвивають уміння прогнозувати властивості речовин, спосіб їх добування та збирання, уміння проектувати прилад для хімічного досліді, передбачати результати досліді [17].

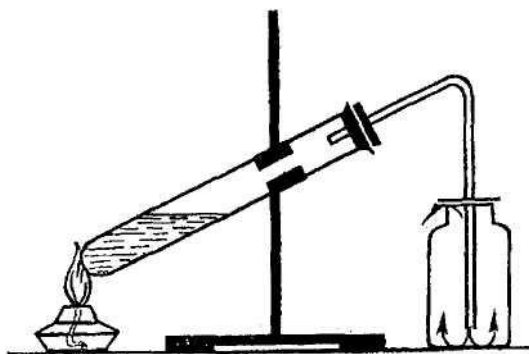
У роботі нами використовувались такі групи завдань:

- *На малюнку зображений один зі способів добування невідомої речовини.*

Необхідно спрогнозувати, яку речовину можна добути і зібрати за допомогою такого приладу (встановлення причинно-наслідкових зв'язків властивості – добування).

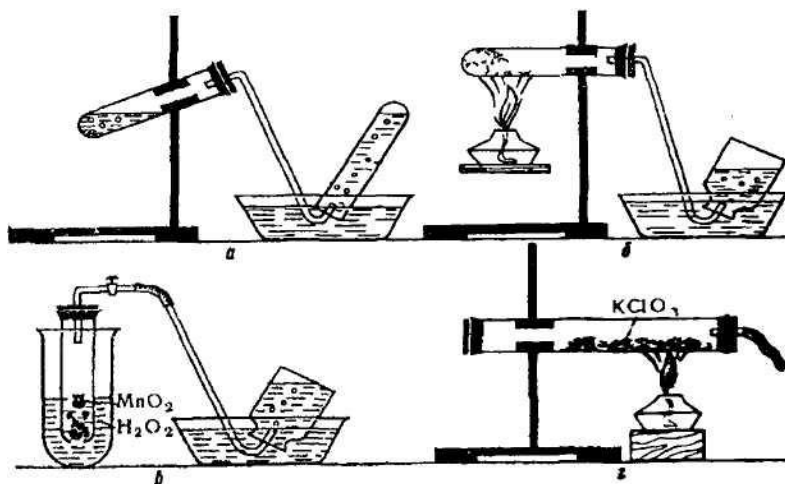
Подаємо приклади.

Задача-малюнок 1 (для учнів 8-го класу).



1. Які речовини можна добути з допомогою способу, зображеного на малюнку? Які властивості повинні мати такі речовини? Наведи приклади.
2. Як перевірити прилад на герметичність?
3. Як перевірити повноту заповнення посудини речовиною?

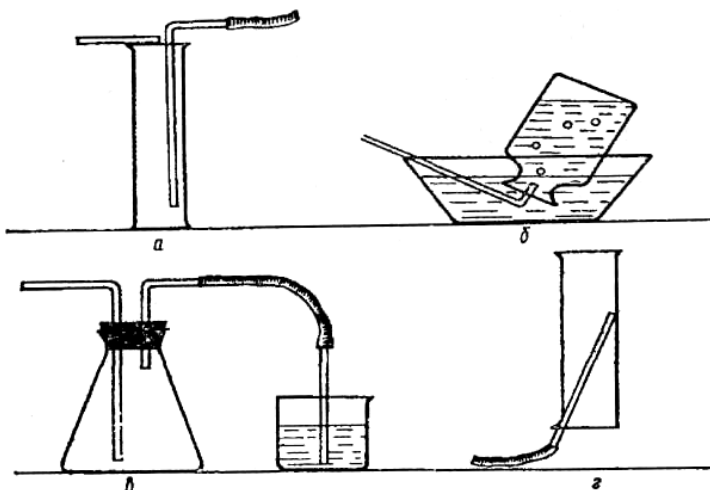
Задача-малюнок 2 (для учнів 9-го класу).



1. Які відомі тобі речовини можна добути, скориставшись приладами, зображеними на малюнку?
2. Зазнач вихідні речовини, які необхідно використати в кожному окремому випадку. Наведи рівняння відповідних реакцій.
3. У яких із наведених випадків *а*, *б*, *в*, *г* добувають безбарвний газ?
4. Що відбуватиметься в кожній частині приладу *в*, якщо експериментатор перекриє кран?

▪ На малюнку зображено кілька приладів для добування речовин. Необхідно спрогнозувати, який прилад використовується для добування конкретної речовини (причинно-наслідкові зв'язки властивості-добування).

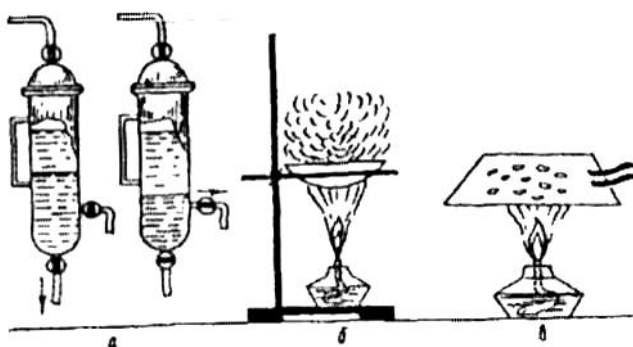
Задача-малюнок 3 (для учнів 8-го класу).



1. Яким із способів можна зібрати кисень, водень, хлор, гідрогенхлорид, сульфур (IV) оксид? На яких властивостях зазначених речовин засновані способи їх збирання?

▪ На малюнку зображено явище, обумовлене однією з властивостей невідомих речовин. Потрібно спрогнозувати, які речовини мають ці властивості.

Задача-малюнок 4 (для учнів 8-го класу).



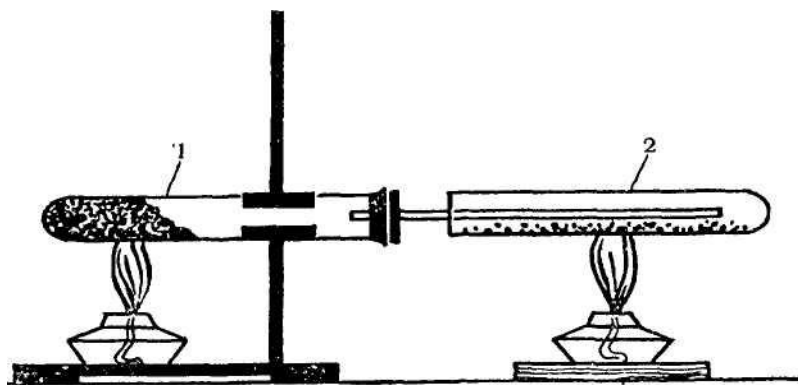
1. Які властивості повинні мати речовини, щоб їх можна було розділити способами а, б, в.

2. Які з наведених нижче сумішей можуть бути розділені за допомогою способу б: кухонна сіль і вода; масло й вода; цукор і вода; глина та вода?

3. Яким із зазначених на малюнку способів можна розділити суміш ефіру й води?

4. Які із запропонованих способів розділення сумішей застосовуються у промисловості.

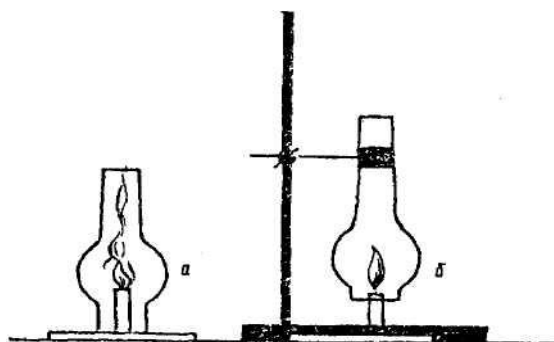
Задача-малюнок 5 (для учнів 8-го класу).



1. На малюнку зображений спосіб добування кисню з бертолетової солі KClO_3 . Визнач всі вихідні й добуті речовини в кожній частині приладу, якщо вміст пробірки 1 під час досліду залишається білим, а на металі у пробірці 2 з'являється чорний наліт.

▪ На малюнку зображено частину установки, зазначено ознаки вихідних речовин, деякі ознаки явищ. Потрібно спрогнозувати, яку властивість речовини можна продемонструвати з допомогою такого способу.

Задача-малюнок 6 (для учнів 8-го класу).

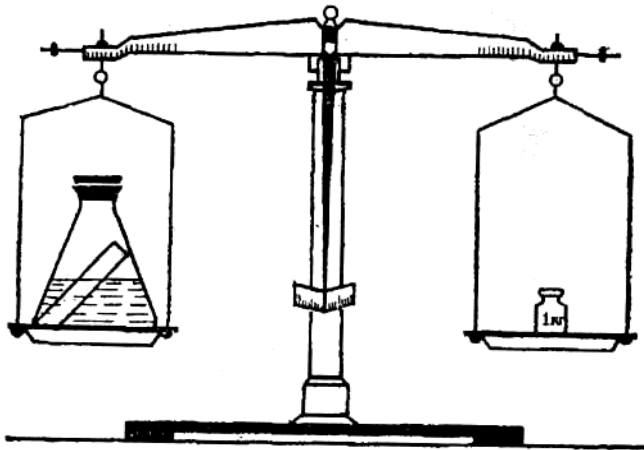


1. Які процеси зображені на малюнку? Властивості якої речовини демонструє цей дослід?

2. Чому свічка у випадку *а* буде швидко гаснути, а у випадку *б* горітиме добре?

3. Що спостерігатиметься, якщо у випадку б верхній отвір посудини закрити склом?

Задача-малюнок 7 (для учнів 9-го класу)



1. На терезах установлена колба з хлоридною кислотою, у пробірці міститься розчин аргентум нітрату. Що спостерігатиметься після проведення реакції між цими розчинами?

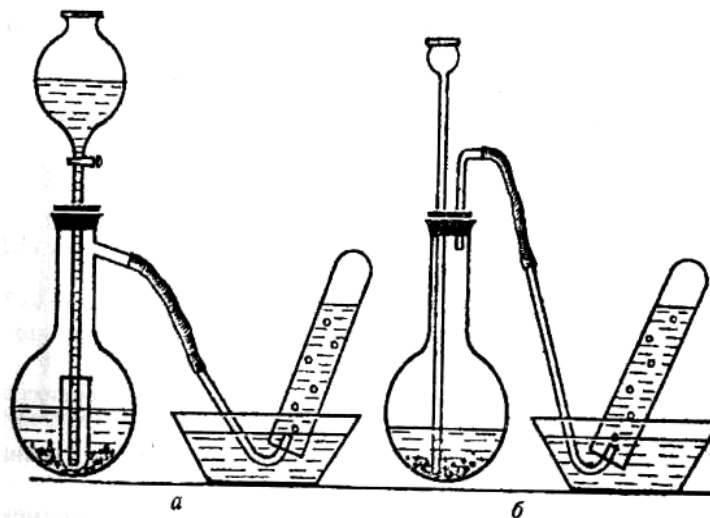
2. Які зміни відбудуться, якщо в колбі і в пробірці міститимуться відповідно такі пари речовин:

- 1) концентрована сульфатна кислота і насичений розчин натрій сульфату;
- 2) концентрована сульфатна кислота і насичений розчин натрій карбонату;
- 3) розчин сульфатної кислоти і розчин барій хлориду;
- 4) концентрована сульфатна кислота і насичений розчин натрій силікату;
- 5) розчин сульфатної кислоти і кальцій карбонату;
- 6) розчин натрій фосфату та аргентум нітрату?

Напиши рівняння хімічних реакцій.

▪ На малюнку зазначено порядок виконання роботи під час демонстрації загальних властивостей різних речовин одного класу або групи. За особливостями техніки виконання роботи необхідно визначити, які речовини відповідають відображеним властивостям.

Задача-малюнок 8 (для учнів 9-го класу).



1. Завдяки яким властивостям речовину можна зібрати з допомогою способу, зображеного на малюнку?
2. Які з відомих вам речовин мають відповідні властивості?
3. Які властивості повинні мати відповідні вихідні речовини? Напиши рівняння можливих хімічних реакцій і зазначте умови їх перебігу.

Отже, задачі-малюнки вважаємо засобом формування прогностичних умінь, що сприяє також розвитку просторової уяви учнів, практичних умінь, аналітико-синтетичній діяльності.

Важливою складовою методичної системи є *методи формування прогностичних умінь*.

Під час відбору методів формування прогностичних умінь враховані рівні їх функціонування. Відповідно до них виділені такі групи методів: загальнологічні – методи індукції, дедукції, аналогії, аналізу, синтезу, порівняння, моделювання тощо; загальнопедагогічні – метод викладу, лекція, розповідь, опис, бесіда, самостійна робота тощо; дидактико-методичні – специфічні методи навчання хімії, методи хімічного дослідження: спостереження хімічних об'єктів, хімічний експеримент, моделювання хімічних об'єктів, пояснення хімічних фактів та явищ, передбачення хімічних об'єктів [131, с. 72].

Під час здійснення прогностичної діяльності на теоретичному рівні учні в основному використовують загальнологічні (загальнонаукові) методи, отже, оволодівають ними [176].

Розкриємо прогностичну сутність деяких загальнологічних методів, які є необхідною умовою для оволодіння прогностичною діяльністю на достатньому та високому рівнях [44].

Спостереження – це спосіб вивчення предметів та явищ об'єктивної дійсності без втручання суб'єкта у природу досліджуваних предметів й умови їх існування. Спостереження передбачає цілеспрямоване активне ставлення учня (суб'єкта) до дійсного. Учень не залишається «стороннім» і пасивним елементом спостереження. Він формулює провідну ідею спостереження, свідомо використовує певну теорію, узагальнює результати спостереження. Спостереження як певний метод наукового дослідження передбачає певні способи здійснення поставленої мети і перенесення одержаної інформації на аналогічні, але ще не відомі об'єкти. Інформація, одержана в результаті узагальнення даних спостережень, може бути використана для висунення гіпотез про сутність спостережуваних явищ і для формування нових прогнозів. Найчастіше застосування методу спостереження у процесі прогнозування дозволяє отримати вихідну фактичну основу для розробки прогнозів. За допомогою цього методу удосконалюються та переглядаються уявлення про об'єкти, що прогнозуються, оновлюються прогностичні моделі, дослідник більш глибоко заглиблюється у специфіку явищ, що вивчаються.

Істотну користь метод спостереження дає і на заключній стадії розробки прогнозів, де він допомагає уточненню і правильній інтерпретації даних, отриманих іншими методами, закріпленню або спростуванню гіпотези.

Оцінюючи метод спостереження в цілому, вважаємо, що його прогностичні можливості обмежені. За допомогою методу спостереження можна зафіксувати лише зовнішні прояви певного процесу, певні властивості та зв'язки об'єкта, що спостерігається, але не можна з'ясувати їх природу і

сутність, тенденції розвитку. Ці задачі можуть бути вирішені за допомогою інших методів.

Наведемо приклад використання спостереження у процесі вирішення прогностичних завдань.

- Спрогнозуй умови, за яких може припинитися процес горіння. Наведи приклади й поясни їх на основі атомно-молекулярного вчення.

- Спостерігаючи фізичні та хімічні властивості кисню та сірки, ти помітив, що вони відрізняються. У чому полягає причина порівняно великої відмінності у фізичних і хімічних властивостях кисню та сірки, які є «сусідами» в одній групі періодичної системи?

У навчальному прогнозуванні як теоретичні методи ми використовували *аналіз, синтез і порівняння*. У процесі навчання учні 8-го класу дізнаються, що аналіз – це метод дослідження, за якого здійснюється розчленування цілого на його складові елементи (частини, сторони, властивості), а синтез – це метод дослідження, за якого окремі елементи (частин, сторони, властивості) поєднані в єдине ціле. Учні розуміють відмінність цих методів тоді, коли виконують відповідні завдання та одночасно переконуються в тому, що вони пов'язані між собою. Аналіз передує синтезу, який на основі узагальнень і виділених характеристик, приводить до формулювання законів, теорій, гіпотез.

Наведемо приклади завдань, які передбачають застосування аналітико-синтетичної діяльності учнів.

- Спрогнозуй тип хімічного зв'язку і будову речовини, якщо відомо, що речовина за звичайних умов перебуває у твердому стані, має запах, а за слабкого нагрівання розплавляється.

- Вкажи можливу причину того, що натрій хлорид (кухонна сіль) у твердому стані неелектроліт, а у розплаві та розчині – електроліт.

Порівнянням називається встановлення подібності або відмінності двох або ряду явищ (процесів, подій, предметів) у цілому або в яких-небудь ознаках. Цей метод дозволяє розкрити зміни, що відбуваються в явищах дійсності, побачити тенденції процесу, що розвивається, що особливо важливо для

наукового прогнозування, дає змогу обрати оптимальний варіант певного проекту, плану тощо.

Наприклад:

- Атоми якого хімічного елемента будуть мати більш яскраво виражені металічні властивості: а) К чи Са; б) Mg чи Al; в) Rb чи Sr?
- Спрогнозуй, чи буде подібна розчинність речовин з йонною і молекулярною кристалічними ґратками, наприклад кухонної солі та вуглекислого газу?

Порівняння явищ у розвитку вважаємо засобом розкриття причин усіляких змін. Прикладом може бути залежність металічних і неметалічних властивостей елементів у періодах і головних підгрупах від заряду їхнього ядра.

Так, кожний період починається елементом з яскраво вираженими металічними властивостями (лужні метали). Однак зі збільшенням заряду ядра елемента в періоді ці властивості послаблюються. Наступні елементи мають подвійні властивості (Be, Al та інші елементи амфотерні). Далі в періодах зростають неметалічні властивості елементів (галогени). Закінчуються періоди інертними елементами (He, Ne та ін.). У всіх головних підгрупах зі збільшенням заряду ядра елементів збільшуються металічні властивості. Якщо підгрупа починається з металу, то металічні властивості в наступних елементів у підгрупі виражені сильніше (лужні, лужноземельні та інші метали). Якщо ж головну підгрупу очолює елемент-неметал, то їхні металічні властивості також зростають зверху донизу у підгрупі (галогени, підгрупа Оксигену та ін.). Отже, учні розуміють, що металічні й неметалічні властивості хімічних елементів виявляються по-різному залежно від їхнього положення в періодичній системі.

Мисленнєвий експеримент (теоретичний, уявний експеримент)

У випадках, коли за допомогою хімічного експерименту не можна одержати необхідні дані для з'ясування сутності процесів та явищ, проводиться мисленнєвий експеримент. Він дає можливість використати високий ступінь ідеалізації й абстрагування, створюючи своєрідний об'єкт й умови його існування. Такий експеримент проводиться з уявними образами і моделями,

оперуючи уявними «приладами» та «інструментами», і в уявних ідеальних умовах, які виступають у формі мисленнєвої моделі. У мисленнєвому експерименті велику роль відіграє творча уява і фантазія. Істинність результатів мисленнєвого експерименту перевіряється за допомогою матеріального експерименту. Якщо наявні знання, покладені в основу уявного експерименту, є достовірними і правильно відображають реальний об'єкт, то він дасть істинний результат. У нашому дослідженні мисленнєвий експеримент використовуємо як окремий метод під час розв'язанні завдань, а також на етапі планування дослідів, щоб учні навчались передбачати результати роботи.

Наприклад:

- Як довести: а) що виданий тобі розчин – кислота; б) що ця кислота – хлороводнева? Сплануй дослід.
- У стаканах без написів знаходяться речовини: барій сульфат, кальцій фосфат, вуглекислий газ, купрум (II) нітрат. Як, маючи у розпорядженні воду і прилад для випробування електричної провідності, визначити, яка речовина знаходиться в кожному стакані? Проведи мисленнєвий експеримент.

Моделювання – метод дослідження, за якого вивчаються не самі об'єкти пізнання, а їх моделі, і результати дослідження переносяться з моделі на об'єкт. Моделювання – це певний метод, спосіб пізнання, результатом якого є або розкриття існуючих властивостей, або відношень об'єктів дослідження, або передбачення нових предметів й умов, досі невідомих або неіснуючих, за допомогою системи «модель – прототип». Моделювання є опосередковане практичне або теоретичне вивчення властивостей предметів, які становлять зміст інформації про них [177].

Отже, система моделювання передбачає існування двох об'єктів – моделі і прототипу (оригіналу). Вони знаходяться в такому взаємовідношенні, що дослідження одного (моделі) дає можливість одержувати висновки про інший (прототип).

Основою моделі є аналогія як більш широке поняття, яке охоплює не лише подібність структур між моделлю і прототипом, але й подібність їх ознак, відношень, певну подібність законів тощо, що дає безперечну можливість за певних умов забезпечити достовірність перенесення даних з моделі на прототип.

У хімії виділяють знакові (формульні) моделі, речовинні і масштабні. Усі вони можуть виконувати такі функції:

1) пояснювальну (модель як допоміжна ланка в поясненні факту теорією, поясненні теорії теорією, інтерпретаційна (пояснення теорії фізичною моделлю);

2) передбачувальну (прогноз невідомих властивостей оригіналу, прогноз існування невідомих об'єктів, прогноз невідомих закономірностей, зокрема за допомогою уявного експерименту);

3) критерійну (експериментальна перевірка гіпотези та її наслідків на моделі, перевірка істинності теорії за допомогою іншої теорії) [116].

Оскільки схожість між оригіналом і моделлю встановлюється на основі обмеженої кількості властивих їм обом ознак у структурі і властивостях, то наявність у моделі ще інших характеристик може вказати на існування їх в оригіналі. Це лише один шлях прогнозу за допомогою моделей. Вони можуть передбачити й існування ще невідомих об'єктів, що характерно для хімії, особливо для структурної.

Наприклад:

- Виходячи з електронних формул Карбону та Літію, спрогнозуй хімічні властивості простих речовин.
- Спрогнозуй, які з перелічених нижче частинок можуть бути лише окисниками, лише відновниками, як окисниками, так і відновниками: атом Li, атом N, атом C, йон Ca^{2+} , йон Fe^{2+} , йон Fe^{3+} , атом Fe, йон F^- .

У 8-му класі під час вивчення основних типів кристалічних ґраток пропонуємо учням домашнє завдання (за бажанням у двох можливих формах: виконати модель кристалічної ґратки з підручних матеріалів або зобразити

кристалічну ґратку якої-небудь конкретної речовини). Завдання дається на два тижні. Протягом декількох тижнів учні, які вибрали форму виготовлення моделі, запрошуються на консультації, на яких розглядаються приклади кристалічних ґраток і надаються рекомендації щодо практичного виконання завдання. Підсумок виконання домашнього завдання підбивається на одному з узагальнюючих уроків. На цьому уроці демонструються всі виконані моделі й малюнки учнів, і кожний учень, який виконав модель, захищає власний проект, тобто розповідає про речовину за планом:

1. Назва речовини.
2. Хімічна формула.
3. Тип і схема (якщо є змога) хімічного зв'язку.
4. Тип кристалічної ґратки.
5. Фізичні властивості речовини.

Після уроку в кабінеті оформлюємо виставку з кращих робіт.

Отже, як загальнологічні методи під час формування прогностичних умінь є такі: спостереження, аналіз, синтез, порівняння, моделювання, мисленнєвий експеримент тощо.

Серед загальнопедагогічних методів ефективними у використанні стали такі методи: евристична бесіда, мозкова атака, семінари-дискусії та самостійна робота. Нами застосовувались самостійні роботи таких типів: складання планів, тезисів, задач, таблиць, схем, дидактичних ігор, хімічних казок, розв'язання експериментальних завдань, ребусів, кросвордів, конструювання моделей, підготовка повідомлень, виступів, написання рефератів.

Також використовувались специфічні методи хімічної освіти: спостереження хімічних об'єктів та їх зображень, моделювання хімічних об'єктів, описання хімічних фактів та явищ, розв'язання хімічних задач.

Методист О.С. Зайцев у своїй класифікації розміщує методи навчання в порядку зниження кількості заданих орієнтирів, а також у напрямку збільшення ступеня самостійності учнів у пізнавальній діяльності та зростання їх творчої

активності: алгоритмізований, програмований, проблемно-програмований, проблемний, проблемно - пошуковий, пошуковий, дослідницький [63, с. 101].

Метод проблемного викладу є перехідним від виконавської до творчої діяльності. На певному етапі навчання учні ще не можуть самостійно вирішувати проблемні задачі, а тому вчитель вказує шлях дослідження проблеми. Спостерігаючи процес розмірковування, учні отримують досвід розв'язання пізнавальних ускладнень.

На уроці «Узагальнення знань про основні класи неорганічних сполук. Генетичний зв'язок» у 8-му класі розглядаємо генетичні ряди неорганічних речовин і пропонуємо учням скласти генетичний ряд міді й експериментальним шляхом здійснити дані перетворення. Учні пропонують варіанти генетичних рядів. Але після обговорення з'ясовуємо, що з купрум (II) оксиду неможливо отримати його гідроксид. Виникає проблемна ситуація. Як же можна одержати нерозчинну основу? Проблемну ситуацію, створену на уроці, завершує постановка навчальної проблеми: «Чи можливо скласти генетичний ряд металу, якому відповідає нерозчинна основа, і здійснити цей ланцюжок перетворень експериментальним шляхом?».

Складаємо план дослідницької роботи з рішення навчальної проблеми:

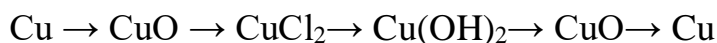
Дія	Результат
1. Сформулювати проблему 2. Виявити невідоме 3. Висунути гіпотезу 4. Провести експериментальне дослідження 5. Зробити висновок	

Під час вирішення завдання актуалізуємо ознаки, які характеризують генетичний ряд сполук: наявність речовин різних класів, які утворені одним хімічним елементом, тобто є різними формами існування одного хімічного елемента і пов'язані взаємоперетвореннями.

Експериментальне дослідження учні оформлюють у вигляді таблиці.

Експеримент	Спостереження й висновки	Рівняння хімічних реакцій
1.		
2.		
3.		
4.		

У процесі розв'язання навчальної проблеми учні складають генетичний ланцюг купруму.



У висновку школярі визначають, що існують генетичні ряди металу, якому відповідає луг, і генетичні ряди металу, якому відповідає нерозчинна основа. Другий ряд більш насичений генетичними зв'язками, тому що повніше відбиває ідею взаємних перетворень.

Після уроку пропонуємо картку домашніх завдань з прогностичним змістом.

Варіант	Хімічні формули речовин
1	CaSO ₃ , Ba, H ₂ SO ₄ , Fe(OH) ₃ , BaO, SO ₃ , BaCl ₂ , Ba(OH) ₂ , H ₂ O, HBr
2	S, HNO ₃ , ZnCl ₂ , SO ₂ , Cu(OH) ₂ , Na ₂ SO ₃ , H ₂ O, H ₂ SO ₃ , LiOH, CaO
3	CuO, H ₃ PO ₄ , C, H ₂ CO ₃ , CO ₂ , Ca(OH) ₂ , K ₂ CO ₃ , CuSO ₄ , Fe(OH) ₂
4	SiO ₂ , K ₂ O, Mg(OH) ₂ , Si, NaOH, H ₂ SiO ₃ , AgCl, K ₂ SiO ₃ , Al ₂ O ₃

Завдання: 1) розподіліть речовини за класами, дайте назви; 2) складіть генетичний ряд для даної простої речовини, здійсніть ці перетворення; 3) виберіть формулу основного оксиду, з якими з даних речовин він буде взаємодіяти (напишіть рівняння реакцій); 4) виберіть формулу безоксигенової кислоти, з якими з даних речовин вона буде взаємодіяти (напишіть рівняння

реакцій); 5) виберіть формулу розчинної основи, з якими з даних речовин вона буде взаємодіяти (напишіть рівняння реакцій).

Сутність частково-пошукового (евристичного) методу проявляється в таких ознаках:

1) знання учням потрібно добувати самостійно, вони не пропонуються в «готовому вигляді»;

2) учитель організовує пошук нових знань з допомогою різних засобів;

3) учні під керівництвом учителя самостійно розв'язують пізнавальні задачі, створюють і вирішують проблемні ситуації, аналізують, узагальнюють, роблять висновки.

Учні часто не можуть самостійно розв'язати складну навчальну проблему, тому навчальна діяльність розвивається за схемою: учитель – учень – учитель – учень та ін. Знання частково повідомляє вчитель.

Під час використання дослідницького методу навчання враховуємо такі вимоги:

1) проблема формулюється учителем разом з учнями;

2) учні самостійно здобувають знання у процесі розв'язання проблеми, порівнюють різні варіанти отриманих відповідей, при цьому визначаючи засоби для отримання результатів;

3) діяльність учителя носить характер оперативного управління процесом розв'язання проблемних задач;

4) навчальний процес визначається високою інтенсивністю, навчання супроводжується інтересом, отримані знання набувають глибини, міцності, дієвості.

Дидакт А.В. Хуторський в своїй класифікації методів продуктивного навчання виділяє групу когнітивних методів (методів навчального пізнання) [178, с. 327]. Метою використання цих методів є пізнання об'єкта і створення учнями освітньої продукції, тобто креативного результату. До цієї групи методів автор відносить метод гіпотез і метод прогнозування. Розділяючи ці два методи, автор вказує на те, що метод гіпотез використовується коли учням

пропонується сконструювати версії відповідей на питання чи проблему. В цьому випадку учні повинні засвоїти різні підходи до конструювання гіпотез і спираючись на логіку та інтуїцію, дати чіткі сформульовані варіанти відповідей на питання. Метод прогнозування відрізняється тим, що застосовується до реального або запланованого процесу. Використовуючи цей метод учні висувають прогноз стосовно реального процесу, а через деякий час перевіряють правильність прогнозу, обговорюють результати, здійснюють висновки. Ми погоджуємось з автором щодо виділення специфічних особливостей цих методів, але в своєму дослідженні не розділяємо їх і застосовуємо у єдності.

В експериментальній методиці особливу увагу приділяємо використанню інтерактивних методів і прийомів навчання [87].

Згідно з визначенням О.І. Пометун «інтерактивне навчання – це організація вчителем за допомогою певної системи способів, прийомів, методів освітнього процесу, заснованого на: суб'єкт-суб'єктних відносинах педагога й учня (паритетності); багатосторонній комунікації; конструюванні знань учнем; використанні самооцінки та зворотного зв'язку; постійній активності учня» [142, с.7].

Мета інтерактивного навчання – створення педагогом умов навчання, за яких учень сам відкриватиме, здобуватиме й конструюватиме знання та власну компетентність у різних галузях життя [142, с. 8].

Оскільки основою прогностичної діяльності є самостійне відкриття учнем нових знань і способів діяльності, то використання інтерактивних методів навчання ефективно впливатиме на формування прогностичних умінь в учнів у процесі вивчення хімії. Крім того, детальне вивчення специфічних методів прогностики дозволило нам зробити висновок про те, що деякі з них можна віднести до інтерактивних. Така група методів дістала назву експертних оцінок – методи отримання прогностичної інформації на основі виявлення й обробки думок учнів, які входять до репрезентативної групи експертів [42]. До цієї групи належить метод комісії, заснований на отриманні об'єктивної думки із сукупності індивідуальних думок експертів. Групова робота учнів-експертів

передбачає безпосередній обмін думками. Кожний експерт повинен захищати свої оцінки, але він повинен бути готовий їх змінити, якщо інший член групи має більш точні аргументи. Приклад використання методу експертних оцінок подано в додатку І.

Метод Дельфі, названий на честь давньогрецьких «дельфійських оракулів», які, згідно з легендами, висловлювали незалежні точки зору, полягає в послідовному анкетуванні суджень експертів та виявленні переважаючого судження спеціалістів щодо досліджуваної проблеми. Метод колективної генерації ідей також відомий під назвою методу «мозкова атака» («мозковий штурм»). Спостереження ефективності цього методу засвідчили, що групове мислення приводить до висування значно більшої кількості цінних ідей, ніж сума індивідуальних мислень.

Усі інтерактивні прийоми і методи за цілями поділяються на такі типи [141; 142]:

- 1) створення позитивної атмосфери навчання й організації комунікації учнів;
- 2) мотивації до навчальної діяльності й актуалізації опорних знань, уявлень учнів;
- 3) засвоєння нових знань, формування вмій і навичок, емоційно-ціннісних орієнтацій і ставлень учнів;
- 4) узагальнення, систематизації знань, організації рефлексії пізнавальної діяльності.

У роботі ми застосовували такі інтерактивні методи: «мозковий штурм», «робота в малих групах», «робота в парах», «відгадай», «дерево рішень».

Наводимо приклад.

Мозковий штурм у загальному колі

Мета: вироблення спільними зусиллями кількох рішень конкретної проблеми, збирання якомога більшої кількості ідей щодо проблеми від усіх учнів протягом обмеженого періоду. Мозковий штурм стимулює учнів виявляти уяву і творчість, дозволяє їм вільно висловлювати свої думки.

Кількість учнів: 30 учнів 9-го класу.

Орієнтовний час: 10 хвилин.

Обладнання: великий аркуш паперу, маркери або дошка з крейдою.

Порядок роботи:

Пропонуємо учням розв'язати проблему, використовуючи метод мозкового штурму:

Великим лихом є попадання нафти в море у результаті аварії танкера або морської нафтової платформи. Найпростішим способом знешкодження нафтової плівки було б її спалювання (адже нафта горить!). Але плівка не займається. Чому? Запропонуйте інший спосіб позбавлення від нафтової плівки.

1. Після презентації проблеми та чіткого формулювання проблемного питання пропонуємо всім висловити ідеї, коментарі, пов'язані з цією проблемою.

2. Коли учні висловлюють ідеї, записуємо всі пропозиції на дошці в порядку їх виголошення без зауважень.

Дотримуємось таких вимог:

1. Під час «висування ідей» не пропускаємо жодної, навіть самої фантастичної.
2. Заохочуємо всіх до висування якомога більшої кількості ідей. Фіксуємо їх на дошці.
3. Кількість ідей заохочуємо. За умов висування великої кількості ідей учасники штурму мають змогу пофантазувати.
4. Пропонуємо учням розвивати або змінювати ідеї інших, що вдосконалює наявні ідеї.

У класі вивішуємо плакат:

- Кажемо все, що спаде на думку.
- Не обговорюємо і не критикуємо висловлювання інших.
- Можна повторювати ідеї запропоновані кимось іншим.
- Заохочується розширення запропонованої ідеї.

Інші приклади інтерактивних методів, які найбільш часто використовувались нами на уроках, зазначені в додатку К.

Ми дотримуємось таких умов використання інтерактивних методів і прийомів в експериментальному навчанні:

- 1) постійна, активна взаємодія всіх учнів класу, взаємонавчання, де і учень, і вчитель є рівноправними, рівнозначними суб'єктами навчання;
- 2) відкрита позиція педагога, ґрунтовне подання програми майбутньої спільної діяльності сприяють усуненню напруження в аудиторії, дозволяють учням побачити перспективу власної діяльності.

Для реалізації такої позиції вчителя здійснюємо такі дії:

а) на початку уроку ознайомлюємо учнів з цілями, для того, щоб учні чітко зрозуміли, що від них вимагається. Це дозволяє повернутися до результатів діяльності наприкінці уроку та проаналізувати разом з учнями рівень їх досягнення;

б) ознайомлюємо із завданнями використання інтерактивного методу, що дозволяє учням ставитись до навчальної діяльності більш свідомо;

в) зосереджуємо увагу учнів на особливостях певної технології і тих ефектах, яких вони можуть досягти за умов правильної роботи;

г) розкриваємо алгоритм проведення технології та розповідаємо про послідовність дій для того, щоб учні могли бачити перспективу власної діяльності, знали її етапи та готувалися до них;

д) відповідаємо на запитання учнів. Це дозволяє уникнути непорозумінь безпосередньо в момент роботи в технології.

Застосування інтерактивних методів і прийомів ставить певні вимоги й до структури уроку. Тому структура інтерактивного уроку складається з трьох основних частин: вступної, завданням якої є мотивація учнів до навчальної діяльності; основної, що передбачає опанування учнями нового змісту; підсумкової, коли засвоєне систематизується й узагальнюється, відбувається рефлексія процесу навчання й оцінювання результатів уроку [142, с. 32].

Особливу увагу приділяємо етапу рефлексії на інтерактивному уроці, адже рефлексія – це здатність людини до самопізнання, уміння аналізувати власні дії, вчинки, мотиви та співставляти їх із суспільно значущими цінностями, а також діями та вчинками інших людей. Мета рефлексії – згадати, виявити й усвідомити основні компоненти діяльності – її зміст, тип, способи, проблеми, шляхи їх вирішення, отримані результати тощо [142, с. 108 – 109]. На думку А.В. Хуторського, якщо учень не розуміє, що саме він здійснював і чому навчився, не може сформулювати способи своєї діяльності і отримані результати, в такому випадку його освітній результат знаходиться в прихованому вигляді, що не дозволяє використовувати його в цілях подальшої освіти [178, с. 333].

О.І. Пометун виділяє такі етапи проведення рефлексії на уроці:

- зупинка дорефлексійної діяльності;
- усне чи письмове відновлення послідовності виконаних дій;
- вивчення відтвореної послідовності дій з точки зору її ефективності, продуктивності, відповідності поставленим завданням тощо. Параметри для аналізу рефлексійного матеріалу добираються із запропонованих учителем;
- виявлення та формулювання результатів рефлексії (предметна продукція діяльності – ідеї, пропозиції, закономірності, відповіді на запитання тощо, способи, які використовувалися чи створювалися протягом діяльності, гіпотези відносно майбутньої діяльності) [142, с. 108 – 109].

З метою проведення рефлексії використовуємо такі прийоми: «рефлексивна бесіда», «листи самооцінювання», «незакінчене речення».

Подаємо приклад.

Рефлексивна бесіда

Мета: дати учням можливість оцінити зміст і діяльність на уроці, учителеві – отримати зворотний зв'язок, який фіксує найбільш важливі для учнів моменти заняття.

Кількість учнів: 30 учнів 8-го або 9-го класу.

Орієнтовний час: до 7 хвилин.

Обладнання: не потребує.

Порядок роботи

Після прогностичних вправ проводимо усне обговорення за запитаннями: «З якою метою ми робили цю вправу?», «Що означає спрогнозувати?», «Які ви відчуваєте почуття, коли прогнозуєте?», «Чи навчилися ви правильно висувати та аналізувати гіпотезу?», «Для чого вам у житті може знадобитись уміння прогнозувати?», «Де це вміння можна застосовувати?».

Отже, використання різноманітного арсеналу методів і прийомів, включаючи інтерактивні, сприятиме кращому оволодінню учнями прогностичною діяльністю.

Для учнів, особливо 8-х і 9-х класів, характерний конкретно-образний тип мислення, який спирається на чуттєве сприйняття. Об'єктами мислення найчастіше є образи, на основі яких учні будують власну думку. Тому у процесі вивчення хімії використовуємо пізнавальні задачі, розв'язання яких ґрунтується на емпірії.

Хімічний експеримент є засобом, що дає можливість учням бачити не лише конкретну установку з окремими приладами, але й закономірності, зв'язки між явищами, завдяки чому знання набувають доказовості [140].

На пояснення узагальнених експериментальних даних і результатів спостережень шляхом висування гіпотез указують автори І.М. Чертков, В.С. Телегус, О.І. Бодак та ін. [129, с. 10; 187].

У процесі навчання хімічний експеримент виконує різні функції: інформативну, евристичну, критеріальну, дослідницьку, узагальнюючу і світоглядну [65, с. 54 – 63.].

Охарактеризуємо їх.

Інформативна функція хімічного експерименту виявляється у тих випадках, коли він є первинним джерелом пізнання предметів та явищ. За допомогою експерименту учні дізнаються про властивості речовин та їх перетворення. Учні мають справу з реально існуючими речовинами. Вони

можуть з'ясувати в сутність хімічного явища, засвоюючи його на емпіричному рівні. Прогнозування здійснюється на емпіричному рівні.

Евристична функція забезпечує з одного боку встановлення фактів, а з іншого є активним засобом формування емпіричних понять, взаємозалежностей і закономірностей у хімії.

Так, учень 8-го класу, додаючи до розчину калій гідроксиду кілька крапель індикатору фенолфталеїну, пересвідчується на досліді в тому, що фенолфталеїн під дією лугу змінює своє забарвлення. Цей приклад є випадком, встановлення простого причинно-наслідкового зв'язку. Хімічний експеримент дозволяє встановлювати залежності і закономірності в хімії.

Критеріальна функція полягає в підтвердженні гіпотези учнів, в цьому випадку результати дослідів служать критерієм істини.

Наприклад, критеріальна функція дозволяє уточнювати знання, вносити зміни у процес оволодіння експериментальними вміннями. Так, вивчаючи 8-му класі властивості кислотних оксидів, учні з експерименту на уроці дізнаються про те, що літій оксид і калій оксид – це основні оксиди. Продукти реакції доводять за допомогою індикатору. Але якщо обмежитися лише цим дослідом, то в учнів може скластись неправильне уявлення. Багато учнів пишуть неіснуючі у природі реакції, наприклад взаємодія цинк оксиду з водою. Щоб цього не відбулося, необхідно здійснювати цей дослід самостійно, перевіряти «продукти реакції» індикаторами, робити висновки.

Дослідницька функція спрямована на розвиток практичних умінь. Цьому допомагають у школі практичні роботи з якісного аналізу речовин, хімічні перетворення речовин.

Узагальнююча функція – за допомогою серії навчальних експериментів можна зробити висновок. Наприклад, спостереження дослідів з електропровідності розчинів кислот, лугів, солей, незважаючи на різну природу цих речовин, приводить до загальної властивості їх водних розчинів – провідність електричного струму. Одержані з допомогою дослідів окремі

експериментальні факти можуть бути інтерпретовані в загальний висновок, на основі якого дається визначення узагальненого поняття «електроліт» [130].

Світоглядна функція визначається дидактичною роллю в науковому хімічному пізнанні. Правильно поставлений і проведений експеримент може слугувати важливим засобом формування наукового світогляду у процесі засвоєння хімічних понять.

Усі ці функції хімічного експерименту взаємообумовлені.

Проаналізуємо роль хімічного експерименту у прогнозуванні. Т.В. Смирнова зазначає, що прогнозування під час проведення хімічного експерименту як доступна форма наукового передбачення у процесі навчання хімії – це одна з можливостей і функцій хімічного експерименту [164, с. 162].

В учнівському хімічному експерименті розумова діяльність школяра поєднується з практичною, а теоретичне логічне відбиття з чуттєвим. Усвідомлюючи результати дослідів учень від чуттєвого пізнання має досягти значного рівня абстракції, від явищ, які спостерігаються, до явищ мікросвіту, які неможливо спостерігати безпосередньо, при цьому виявляється зв'язок між ними.

У своїй статті А.К. Грабовий вказує на подвійну роль хімічного експерименту [50, с. 17 – 21]. З одного боку, хімічний експеримент сприяє накопиченню фактів, а з другого – на основі фактичного матеріалу формулюються теоретичні питання. Щодо розкриття фактів і теорій, автор виділяє такі види експерименту: препаративний, на основі якого відбувається тільки нагромадження фактів, коли учні вивчають речовини і проводять різноманітні хімічні досліди; фундаментальний, на основі якого можна проілюструвати експеримент у ролі джерела хімічної науки (сюди відносяться досліди, що ілюструють основні закони, поняття хімії); проблемний, за якого гіпотези перетворюються на теорії або підтверджують відомі учням теорії.

Наше завдання полягало в тому, щоб показати учням, що хімічний експеримент як вид практики виконує в науковому і навчальному пізнанні ті

самі функції джерела знань і критерію їх істинності, як і суспільна практика відносно загального процесу пізнання навколишнього світу.

На нашу думку важливим є те, що хімічний експеримент дає дані, які є основою для висунення гіпотез за проблемного вивчення матеріалу. На думку П.І. Беспалого, виконання лише стандартних, передбачених шкільною програмою дослідів мало стимулює творчу роботу учнів на уроці і не повністю відповідає специфіці самої хімічної науки. Для неї характерний експеримент, який найчастіше має дослідницький і проблемний характер. Його включаємо до бесіди евристичного характеру або процесу проблемного викладу матеріалу [8, с.23 – 27]. При цьому експериментальним шляхом доводиться правильність теоретичних положень або справедливості висунутої гіпотези. Учитель зосереджує увагу не тільки на відпрацюванні практичних умінь, але й на поглибленні розуміння учнями сутності дослідів, їх ролі у пізнанні.

Ми виділили такі критерії, які вказують на прогностичне значення хімічного експерименту:

1) розвиває знання учнів про принцип загального зв'язку явищ, дає змогу виявити причинно-наслідковий зв'язок складу, будови, властивостей речовин, умов і напрямку перебігу хімічної реакції тощо;

2) дозволяє розкривати діалектичний зв'язок між властивостями речовини і зовнішніми умовами, показує, що за конкретних умов реалізуються певні властивості (можливість і дійсність), виявляє внутрішню двоїстість речовини, яка виражається у прояві протилежних властивостей;

3) дає можливість прогнозування перебігу і результатів хімічного експерименту, доводить дієвість знань, змогу здійснювати перевірку справедливості теоретичних положень за допомогою наукового передбачення, а перевірку висунутої гіпотези – за допомогою хімічного експерименту.

Як відзначалося нами в першому розділі, прогностична діяльність є складовою частиною дослідницької діяльності учнів, оскільки структура учнівського дослідження має етап висунення гіпотези → проектування досліду для перевірки гіпотези → складання плану експерименту [71, с. 28 – 37].

У своєму експерименті використовуємо досвід організації дослідницької діяльності, запропонований авторами [71, с. 37]. Пропонуємо фрагмент уроку на тему «Електроліти і неелектроліти».

Прогностична діяльність учнів під час проведення демонстраційного експерименту (на прикладі передбачення електролітів і неелектролітів)

Мета: дослідити електричну провідність таких речовин: NaNO_3 , KOH , H_2O , HCl , цукор та спрогнозувати, які з них електроліти і неелектроліти. Обґрунтувати припущення.

Інструкція на кожній парті.

1. Уважно прочитай тему уроку і мету дослідження.
2. Назви вид хімічного зв'язку в речовинах, виставлених на демонстраційному столі.
3. Систематизуй речовини за характером хімічного зв'язку і типом кристалічної ґратки.
4. Зроби припущення, які з досліджуваних речовин у твердому стані, розплаві та розчині будуть електролітами, а які – ні.
5. Разом з учителем здійсни демонстраційні досліди та сформулюй висновки спочатку про кожну речовину, а потім по всіх – які речовини і в якому стані є електролітами.
6. Результати досліду оформи у вигляді таблиці:

№ п/п	Речовина	Тип зв'язку	Тип кристалічної решітки	Передбачувані частинки в розчині або в розплаві	Електрична провідність	Висновок: електроліт чи не-електроліт
1	NaNO ₃ крист.	йонний	йонний	йони	не проводить ел. струм	-
2	NaNO ₃ розчин	йонний	йонний	йони	проводить ел. струм	+
3	NaNO ₃ розплав	йонний	йонний	йони	проводить ел. струм	+
4	H ₂ O	ковалентний полярний	молекулярний	молекули	не проводить ел. струм	-
5	HCl	ковалентний полярний	молекулярний	йони	проводить ел. струм	+
6	Цукор крист.	молекулярний	молекулярний	молекули	не проводить ел. струм	-
7	Цукор розчин	молекулярний	молекулярний	молекули	не проводить ел. струм	-
8	Цукор розплав	молекулярний	молекулярний	молекули	не проводить ел. струм	-
9	KOH крист.	йонний	йонний	йони	не проводить ел. струм	-
10	KOH розчин	йонний	йонний	йони	проводить ел. струм	+
11	KOH розплав	йонний	йонний	йони	проводить ел. струм	+

7. Систематизуй одержані дані, сформулюй висновок і зістав його з метою дослідження.

Під час виконання практичних робіт пропонуємо дослідницькі завдання прогностичного змісту. Наприклад, у 8-му класі після вивчення теми «Основні класи неорганічних речовин» пропонуємо практичну роботу на розв'язування експериментальних задач з теми. Для цього використовуємо зошит для практичних робіт з хімії [183]. При цьому до основного змісту завдань додаємо запитання прогностичного змісту і нагадуємо учням основні етапи розв'язання прогностичних завдань.

Завдання 1

Спрогнозуй, в якій з трьох пронумерованих пробірок міститься кожна з речовин:

Варіант 1. Тверді фосфор (V) оксид, натрій гідроксид, натрій хлорид.

Варіант 2. Тверді кальцій оксид, лимонна кислота, кальцій хлорид.

Твої дії:

1. Здійсни аналіз умови.
2. Вислови гіпотезу про реагенти, які допомогли б визначити кожен речовину.
3. Заповни теоретичну таблицю.

№ п/п	Прогнозовані реагенти	Прогнозований результат дослідження		
		Речовина 1 (за умовою)	Речовина 2 (за умовою)	Речовина 3 (за умовою)

4. Виконай дослідження і перевір правильність зроблених припущень.

5. Зроби висновок про те, в якій пробірці знаходиться певна речовина.

У 9-му класі під час виконання практичної роботи № 3 «Розв'язування експериментальних задач з теми «Загальні відомості про метали» [166] пропонуємо такі завдання.

Завдання 1. Спрогнозуй невідому речовину «X» і здійсни перетворення за схемою.

Варіант 1



Варіант 2



Твої дії:

1. Здійсни аналіз схеми.
2. Вислови припущення про невідому речовину.
3. Обґрунтуй припущення і сформулюй гіпотезу.
4. Підтвердь гіпотезу дослідженнями.

Номер досліду	Що прогноую	Що роблю	Що спостерігаю	Висновок

Завдання 2 . Спрогнозуй спосіб: як з металу одержати його сполуку.

Варіант 1

Із заліза добути ферум (ІІІ) гідроксид.

Варіант 2

З міді добути купрум (ІІ) хлорид.

Твої дії:

1. Установи реагенти для здійснення перетворень.
2. Визнач, які хімічні реакції необхідно здійснити і які умови треба створити для перебігу кожної реакції.
3. Ретельно продумай перебіг експерименту, послідовність дій та операцій.
4. Хід виконання завдань, спостереження і відповідні рівняння запишіть до таблиці:

Номер досліду	Прогнозовані реагенти	Що роблю	Що спостерігаю	Рівняння реакцій

У висновку напиши, чи підтвердилась дослідом зроблена тобою гіпотеза.

Результат досліду обов'язково покажи вчителю.

Школярам, яким складно виконувати експериментальні завдання самостійно, даємо рекомендації щодо розв'язування експериментальних завдань. Наприклад:

- Використовуючи видані реактиви, розпізнай водні розчини речовин, що знаходяться в пронумерованих пробірках.

Речовини: хлоридна кислота, натрій карбонат, барій хлорид, сульфатна кислота . На столах знаходяться: таблиця розчинності, таблиця Д.І. Менделєєва,

прилади й реактиви відповідно до опису лабораторної роботи, а також рекомендації з проведення дослідження.

Рекомендації до визначення:

1. Запиши формули всіх речовин, про які йдеться в завданні, під ними зазнач назву класу, до якого належить речовина.

2. Згадай хімічні властивості речовин даних класів, а також їхні якісні реакції.

3. Визнач, які реактиви слід використати, щоб розпізнати речовини, що відносяться до даних класів сполук.

4. Вислови гіпотезу про те, які реактиви будеш використовувати у власному дослідженні.

5. Подумай, за якими ознаками можна розрізнити сполуки, подані в завданні, у процесі використання даних реактивів.

6. Перевір висунуту гіпотезу експериментально – проведи необхідні реакції.

7. Якщо в завданні не пропонується використовувати ніяких інших реактивів, крім вихідних речовин, запиши власні спостереження до таблиці:

Речовина	Реактив № 1	Реактив № 2	Реактив № 3	Спостереження	Рівняння реакцій	Висновок
Пробірка № 1						
Пробірка № 2						
Пробірка № 3						
Пробірка № 4						
Пробірка № 5						

Вважаємо, що використання хімічного експерименту поряд з іншими засобами навчання (підручник, малюнок, таблиця) позитивно впливає на формування прогностичних умінь в учнів.

Серед форм організації навчання особливо ефективними вважаємо спеціально побудовані уроки-дослідження, метою яких є прогнозування хімічних фактів або закономірностей [86]. Прогностична діяльність може бути включена до уроків різних типів: засвоєння нових знань, формування вмінь і навичок, застосування знань, узагальнення та систематизації знань [190, с. 38].

Наводимо приклад плану-конспекту уроку засвоєння нових знань для дев'ятикласників з теми «Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва» (додаток Л). На цьому уроці учні навчаються прогнозувати властивості хімічного елемента за місцем його положення в періодичній системі. Шляхом виконання завдань у формі групової роботи учні висувають прогнози і порівнюють їх з прогнозами Д.І. Менделєєва. Таким чином, школярі ознайомлюються з тим методом, який використовував учений під час характеристики ще невідкритих елементів.

Отже, проведення уроків, які включають прогностичну діяльність, сприяє формуванню таких розумових умінь, як аналіз, синтез, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, висування та аналіз гіпотез, а також підвищує рівень навчальних досягнень учнів.

Висновки до розділу 2

У процесі проведення педагогічного дослідження розроблена методична система формування прогностичних умінь в учнів 8-х і 9-х класів загальноосвітньої школи. Компонентами методичної системи є два блоки, які складаються з двох видів діяльності: учителя та учня, заснованих на суб'єкт-суб'єктних відносинах. Діяльність учня містить такі складові прогностичної діяльності: мотиваційний, змістовий, операційний, процесуальний та оцінювальний компоненти. Складовими елементами другого блоку є: мета навчання, зміст навчального матеріалу та організаційно-методичний комплекс, який включає дидактичні принципи і підходи, методи і прийоми, засоби формування прогностичних умінь, форми організації навчання, форми контролю та діагностики результатів навчання.

Методична система формування прогностичних умінь ґрунтується на таких дидактичних підходах: системному, діяльнісному, проблемному, особистісно зорієнтованому. Передбачено, що ці підходи у своїй єдності зумовлять ефективність запропонованої методичної системи.

Визначені дидактичні умови реалізації методичної системи, спрямовані на формування в учнів прогностичних умінь в процесі вивчення хімії (формування провідних типів навчальних прогнозів; використання певних засобів формування прогностичних умінь; дослідницьких, проблемних методів та інтерактивних технологій; організаційних форм навчання; реалізація дидактичних підходів і принципів; проходження етапів формування прогностичних умінь; методична підготовка вчителя до організації прогностичної діяльності).

Визначальною умовою формування в учнів умінь прогнозувати хімічні об'єкти та закономірності є дотримання етапів: підготовчого, формувального, удосконалення прогностичних умінь, оцінювання досягнутих результатів. У формувальному етапі виділені такі періоди: формування вміння встановлювати

причинно-наслідкові зв'язки, уміння планувати, уміння висувати та аналізувати гіпотезу.

Розкрито основні шляхи висунення гіпотези, якими оволодівають учні у процесі експериментального навчання: дедуктивний – виведення гіпотези з уже відомих і доведених теорій, ідей, принципів; за аналогією та моделюванням; шляхом спостереження або експерименту як першоджерелом нових гіпотез (індуктивний спосіб).

Один із компонентів методичної системи – зміст – складається із теорій, законів і закономірностей, понять і фактів, що вивчаються учнями в курсі хімії в основній школі. Це поняття про детермінацію властивостей речовин їхнім складом і будовою, залежність перебігу хімічних реакцій від природи реагентів і зовнішніх факторів, генетичні зв'язки та ускладнення хімічної організації речовин; закон збереження маси речовин, періодичний закон Д.І. Менделєєва, закон Авогадро; електролітична дисоціація; закономірності (стехіометричні, енергетичні, періодичні, кінетичні).

Прогнозування хімічних об'єктів та закономірностей здійснюється шляхом застосування таких методів: загальнологічних (індукція, дедукція, аналогія, аналіз, синтез, порівняння, мисленнєвий експеримент та ін.), загальнопедагогічних (метод викладу, розповідь, опис, бесіда, самостійна робота тощо), дидактико-методичних, які включають методи хімічного дослідження: спостереження хімічних об'єктів, хімічний експеримент, моделювання хімічних об'єктів і процесів, пояснення хімічних фактів та явищ, передбачення властивостей хімічних об'єктів. Враховуючи мету навчання, особливо ефективними визначено проблемний, дослідницький та інтерактивні методи навчання відповідно до змісту навчального матеріалу та етапи формування прогностичних умінь.

Прогностичні завдання – основні засоби формування прогностичної діяльності. До додаткових засобів віднесені також творчі завдання, задачі-малюнки, алгоритми, хімічний експеримент та навчально-матеріальні засоби.

Серед форм організації навчання передбачено частину уроків будувати з використанням прогностичної діяльності учнів (уроки-дослідження, практична робота та ін.). Серед форм організації діяльності учнів на уроці ефективними вважаємо індивідуальну під час розв'язання прогностичних і творчих завдань, фронтальну під час вирішення проблемних питань, а також групову роботу під час виконання практичних робіт та експериментальних досліджень з прогностичним змістом.

Як форми контролю та діагностики обрані контрольні роботи, контрольні зрізи, самостійні роботи, усне опитування, творчі завдання, анкетування, самооцінювання, взаємооцінювання. Відбір завдань проводиться за певними рівнями сформованості прогностичних умінь, а також за різними видами навчальних прогнозів.

РОЗДІЛ ІІІ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА СФОРМОВАНОСТІ ПРОГНОСТИЧНИХ УМІНЬ В УЧНІВ

У розділі описана організація всіх етапів проведеного педагогічного дослідження. Розглянуто особливості контролю за сформованістю вмінь прогнозувати хімічні об'єкти в учнів 8-го та 9-го класів. Проаналізовано результати педагогічного експерименту.

3.1. Організація, зміст та етапи проведення педагогічного дослідження

Дослідження здійснювалося протягом п'яти років (з 2002 по 2007) у чотири етапи.

На першому – **аналітико-констатувальному** – етапі (2002 – 2003 рр.) здійснювався теоретичний аналіз філософської, психологічної, дидактичної та методичної літератури з питань прогностики взагалі та методики навчання хімії зокрема. Він здійснювався протягом усього педагогічного експерименту, аналізувалися дослідницькі матеріали.

На початку експерименту відбувалося з'ясування сутності понять «прогнозування» і «передбачення» з філософської, психологічної, дидактичної точок зору. Нас цікавила методика організації прогностичної діяльності учнів у процесі вивчення хімії.

Детальний аналіз поняття «прогнозування» дозволив нам розглядати його в експериментальному дослідженні як умову досягнення учнями певних рівнів навчання й прогностичних умінь.

В основу розробленої експериментальної методичної системи формування в учнів основної школи вмінь прогнозувати хімічні об'єкти у процесі вивчення хімії нами обрані такі підходи: системний, діяльнісний, проблемний, особистісно зорієнтований.

На етапі констатувального експерименту вивчались такі питання: наявний рівень сформованості прогностичних умінь з хімії в учнів 8-х і 9-х класів; специфіка формування цих умінь у процесі вивчення хімії в учнів 8-х і 9-х класів; методичні підходи до вирішення відповідної проблеми були запропоновані методистами-хіміками.

Виявлено, що проблема формування прогностичних умінь існує і є актуальною й сьогодні. Одну із причин невирішеності вказаної проблеми ми вбачаємо в тому, що існує суперечність між можливостями змісту курсу хімії основної школи щодо створення умов формування і розвитку прогностичних умінь учнів та їх недостатньою реалізацією у навчальному процесі, між програмовою вимогою з хімії щодо здійснення учнем прогнозування властивостей сполук на основі їхнього складу і будови, умов перебігу хімічних реакцій і відсутністю цілеспрямованої методичної системи формування вміння прогнозувати. Майже відсутні методичні дослідження з вказаної проблеми.

У процесі розв'язання визначеної проблеми звернулися до сучасної теорії пізнання, психолого-дидактичних концепцій формування прийомів розумової діяльності, зокрема у процесі вивчення хімії, психолого-педагогічних основ формування прогностичної діяльності. Вважаємо, що вони повинні забезпечити у процесі формувального експерименту організацію навчання прогнозування. У дослідженні прогностичні вміння розглядаємо як умову досягнення учнями достатнього й високого рівнів навчання.

На наступному етапі визначали наявний стан якості знань учнів з хімії і сформованості в них уміння прогнозувати, рівні навчальних досягнень учнів і рівні сформованості в них уміння прогнозувати. Одночасно дізнавались про ставлення вчителів хімії до проблеми формування в учнів прогностичних умінь.

Як засвідчив аналіз виконання учнями прогностичних завдань, уміння прогнозувати факти та закономірності сформоване у переважної більшості восьмикласників на низькому (25,9%) та середньому (47,9%) рівнях, а у дев'ятикласників на середньому рівні (48%). У значної частини учнів 8-го і 9-

го класу (16,2% і 30,4%) – на достатньому рівні й зовсім незначної частини школярів (10,1% і 13,9%) на високому рівні.

Певна частина вчителів (50%) проблему формування прогностичних умінь вважають актуальною, але не вирішують її цілеспрямовано.

Результати констатувального експерименту визначили шляхи і зміст наступних етапів педагогічного експерименту – пошукового і формувального.

Другий етап – пошуковий експеримент. Він здійснювався протягом двох років (2003 – 2004). За висновками теоретичного аналізу проблеми і стану навчальних досягнень учнів і вмінь прогнозувати була сформульована робоча гіпотеза дослідження, яка стала основою розробленої експериментальної методики.

У розробленій експериментальній методиці основними видами навчальних прогнозів є: за видом прогнозу – прогноз факту, прогноз закономірності; за метою дослідження – пошуковий прогноз, нормативний прогноз; за механізмом формулювання – за аналогією, на основі дедукції, на основі індукції; за рівнем дослідження – емпіричний прогноз, теоретичний прогноз.

У ній врахований процес формування прогностичної діяльності в учнів, що сприяє досягненню учнями високої результативності у вивченні курсу хімії.

Дослідження видів навчальних прогнозів, з одного боку, і способів формування їх в учнів, з другого боку, дозволило у процесі пошукового експерименту розробити методичну систему формування прогностичних умінь в учнів 8-х і 9-х класів під час вивчення хімії, яка є методичною системою зі складовими, а також підготувати методичні матеріали для вчителів.

Отже, в процесі пошукового експерименту для впровадження розробленої методичної системи в навчальний процес були підготовлені методичні матеріали для проведення третього етапу педагогічного експерименту – формувального.

На третьому – **формувальному** – етапі, який відбувався протягом 2004 – 2006 років, здійснювалась апробація експериментальної методики.

Мета формувального експерименту полягала у впровадженні в навчальний процес розробленої методики формування в учнів умінь прогнозувати під час уроків хімії та перевірки її ефективності. Нас цікавило, як розроблена методика буде позначатися на рівнях навчальних досягнень учнів і як підібрати способи перевірки сформованості прогностичних умінь.

Для проведення формувального експерименту були відібрані школи міста Суми: № 1, № 15, Сумська гімназія № 1; Сумський багатoproфільний ліцеї СумДПУ імені А.С. Макаренка, Ямпільська загальноосвітня школа I – III ступенів № 1, багатoproфільний ліцеї «Інтелект» – ЗОШ I – III ст. № 11 м. Ужгород, Менська загальноосвітня школа I – III ступенів імені Т.Г Шевченка, ЗОШ I – III ступенів № 3 м. Лебедин і Краснопільська гімназія.

На четвертому – **корегувально-узагальнювальному** – етапі (2006 – 2007 рр.) корегувався відбір засобів і методів формування прогностичних умінь в учнів, формулювались висновки, оформлялися тексти дисертації та автореферату.

Експериментальним навчанням було охоплено близько 400 учнів контрольних класів і близько 400 учнів експериментальних класів. Така кількість учнів забезпечує достовірність одержаних результатів, яка дорівнює 0,95, відповідно рівень достовірності дозволяє робити статистично значущі висновки про результати експериментального дослідження [11; 117]. Узагальнено підсумки проведеного педагогічного дослідження.

3.2. Результати педагогічного експерименту

У процесі формувального експерименту здійснювався контроль за рівнем сформованості прогностичних умінь, а також рівнями навчальних досягнень учнів. Під час експерименту були апробовані різні засоби контролю, серед яких нами були обрані найбільш доцільні, такі, як контрольні роботи, контрольні зрізи, самостійні роботи, творчі завдання, усні відповіді.

Зауважимо, що в методичній та педагогічній літературі не було знайдено чітких критеріїв визначення рівнів сформованості прогностичних умінь в учнів. Але під час встановлення критеріїв сформованості прогностичних умінь ми спирались на дослідження методистів щодо критеріїв навчально-дослідницьких умінь [2, с. 42 – 45].

Були розроблені критерії визначення рівнів сформованості прогностичного вміння, характеристика яких наведена вище.

Ці критерії враховувались нами під час складання контрольних завдань для учнів.

Дані експерименту вважаємо об'єктивними унаслідок урахування таких умов:

1. Репрезентативність вибірки учнів в процесі педагогічного експерименту. У формувальному експерименті брали участь понад 400 учнів експериментальних і контрольних класів.

2. В якості критерію оцінювання знань і вмінь учнів було обрано володіння учнями теоретичними хімічними знаннями – поняттями, законами, закономірностями, теоріями й уміннями використовувати їх для прогнозування фактологічного матеріалу – властивостей речовин, способів їх отримання й застосування.

Також під час проведення формувального експерименту проаналізовані проміжні результати. Зміни в знаннях і вміннях учнів відбувались поступово. З метою дослідження їх характеру були використані дидактичні способи аналізу знань і вмінь учнів – рівневий (якісний) і поелементний (кількісний).

3. Використання багатоваріантних контрольних робіт та індивідуальних завдань, що дозволило досягти достовірність результатів – 0,95.

4. Застосування дванадцятибальної системи оцінювання відповідей школярів.

5. Упровадження методів статистичного аналізу експериментальних даних констатувального й формувального експериментів.

Для проведення педагогічного експерименту були обрані контрольні та експериментальні групи учнів, які не мали статистично значущих відмінностей у навчальних досягненнях з хімії і у сформованості вміння прогнозувати хімічні факти і закономірності.

У процесі аналізу знань і вмінь учнів експериментальних класів спочатку було встановлено вихідний стан знань і вмінь учнів контрольних та експериментальних класів, а також рівнів сформованості прогностичних вмінь.

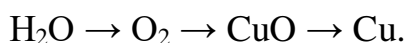
У подальшому ми визначали зміни у стані знань і вмінь учнів експериментальних і контрольних класів і зробили висновок про ефективність запропонованої методики формування прогностичних умінь в учнів 8-х і 9-х класів шляхом використання методів статистичної обробки експериментальних даних.

Після вивчення теми «Прості речовини. Повітря» для учнів 8-х класів було проведено тематичне оцінювання навчальних досягнень у вигляді письмової контрольної роботи. У 9-х класах контрольна робота проводилась після вивчення теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома».

Зазначимо, що за результатами контрольних робіт оцінювалися навчальні досягнення учнів, а також діагностувався рівень сформованості прогностичних умінь, оскільки серед питань було 1 – 2 завдання прогностичного змісту. Оцінювалися результати контрольних робіт за 12-бальною системою, аналізувався рівень навчальних досягнень учня і за 3-бальною системою діагностувався рівень сформованості прогностичних умінь.

Наводимо один з варіантів завдань контрольної роботи для 8-го класу.

1. На яких властивостях кисню засновано його практичне застосування?
2. Розрахувати об'єм кисню (н.у.), який потрібний для окиснення міді, якщо в результаті реакції отримали 20 г купрум (II) оксиду.
3. Скласти рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



Указати, до якого типу належить кожна реакція, назвати речовини.

4. Як би ти розділив суміш: а) кухонної солі та крейди; б) кухонної солі та води? Які відмінності у властивостях речовин дають змогу використати обраний метод?

Перше завдання спрямоване на перевірку сформованості в учнів поняття «властивості речовини», умінь установлювати причинно-наслідкові зв'язки «властивості → застосування».

Друге завдання дозволяє перевірити вміння складати формули хімічних речовин і рівняння хімічних реакцій, а також умінь учнів розв'язувати розрахункові задачі за рівнянням реакції.

Третє завдання допоможе з'ясувати, як учні засвоїли хімічні властивості оксидів і простих речовин, а також способи їх добування, умінь складати рівняння хімічних реакцій, правильно їх називати.

Четверте завдання спрямоване на перевірку вміння прогнозувати спосіб розділення суміші на основі знання властивостей речовин, що входять до їх складу. Учням потрібно також визначити, на чому будується їхній прогноз.

Контрольна робота оцінювалася за 12-бальною системою.

Отримані результати виконання робіт використані для перевірки нульової й альтернативної гіпотез шляхом порівняння обчисленого значення χ^2 з критичним значенням χ^2 для рівня значущості $\alpha = 0,05$ [122, с. 52].

Нульова гіпотеза (H_0) полягає в тому, що рівні навчальних досягнень, а також рівні сформованості умінь прогнозувати в учнів контрольної та експериментальної груп статистично не відрізняються.

Отримані експериментальні дані подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Аналіз навчальних досягнень учнів на початковому етапі педагогічного експерименту

Критерії вибірки	Рівні навчальних досягнень учнів				χ^2
	Низький	Середній	Достатній	Високий	
К (n = 406)	39	198	140	29	0, 57
Е (n = 405)	42	203	130	30	

Значення критерію однорідності χ^2 обчислюємо за такою формулою:

$$\chi_{\text{емп}}^2 = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^L \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M}\right)^2}{n_i + m_i}$$

Проводимо розрахунки. Приклади розрахунків наведені в додатку М.

Використовуємо таблицю критичних значень критерію χ^2 для рівня значущості $\alpha = 0,05$ [122, с. 52]. В нашому експерименті $L = 4$, відповідно $L - 1 = 3$. З таблиці отримуємо $\chi^2_{0,05} = 7,82$. Порівнюючи отримані дані з критичним значенням $\chi^2_{0,05}$ ($0,57 < 7,82$), робимо висновок про те, що навчальні досягнення учнів експериментальної і контрольної груп на початку експерименту були приблизно однаковими і статистично не відрізнялися.

Для порівняння рівнів сформованості вмінь прогнозувати в учнів експериментальної і контрольної груп ми проаналізували прогностичні завдання, що були в контрольній роботі. Відповіді учнів ми розподілили за рівнями (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Аналіз сформованості прогностичних умінь в учнів на початковому етапі педагогічного експерименту

Критерії вибірки	Рівні сформованості				χ^2
	Низький (0 балів)	Середній (1 бал)	Достатній (2 бали)	Високий (3 бали)	
К (n = 406)	35	206	121	44	1,695
Е (n = 405)	32	224	110	39	

За визначеними критеріями відповідям дається певна кількість балів і робиться висновок про рівень сформованості прогностичних умінь.

Проводимо розрахунки.

Отримане значення $\chi^2 = 1,695 < 7,82$ є підтвердженням нульової гіпотези.

Альтернативна гіпотеза H_1 щодо припущення про перевагу експериментальної методики та підтвердження гіпотези дослідження перевірялася нами під час формувального експерименту. У результаті досліджено вплив експериментальної методики на формування в учнів 8-х і 9-х

класів прогностичних умінь. Перевірені такі складові системи:

- 1) методика організації навчальної діяльності з формування прогностичних умінь;
- 2) вплив методики на результати навчальних досягнень учнів.

За результатами контрольних робіт, усних відповідей, самостійних і творчих робіт, практичних робіт простежено динаміку формування прогностичних умінь і навчальних досягнень.

Наводимо тексти контрольних робіт, які були проведені для встановлення рівня навчальних досягнень в учнів і сформованості прогностичних умінь.

*Контрольна робота у 8-му класі для тематичного оцінювання з теми
«Складні речовини. Основні класи неорганічних сполук»*

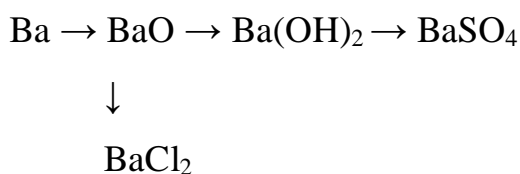
1. Спрогнозуй хімічні властивості сульфур (VI) оксиду, підтвердь припущення рівняннями хімічних реакцій. Визнач причину того, що оксид виявляє саме такі хімічні властивості.

2. Розв'яжи задачу.

Кальцій гідроксид масою 14,8 г повністю нейтралізували сульфатною кислотою. Обчисли маси та кількість речовини утворених продуктів.

3. З якими з перелічених речовин буде взаємодіяти хлоридна кислота: алюміній, мідь, карбон (IV) оксид, купрум (II) оксид, сульфатна кислота, магній гідроксид, аргентум нітрат. Напиши рівняння можливих реакцій.

4. Напиши рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення.



Ми здійснили поелементний аналіз результатів цієї контрольної роботи (табл.3.3)

Поелементний аналіз контрольної роботи
«Складні речовини. Основні класи неорганічних сполук»

№	Завдання, що оцінюється та контролюється	№	Елементи відповідей
			Зміст
1	Уміння прогнозувати хімічні властивості сульфур (VI) оксиду	1	Складено формулу сполуки SO_3
		2	Визначена належність сполуки до кислотних оксидів
		3	Складено рівняння хімічної реакції взаємодії з водою
		4	Складено рівняння взаємодії з основним оксидом
		5	Складено рівняння взаємодії з лугом
		6	Визначена причина того, що SO_3 виявляє кислотні властивості
2	Розв'язування задач за рівнянням хімічної реакції з використанням фізичних величин «маса речовини», «кількість речовини»	7	Складено формулу $Ca(OH)_2$
		8	Складено формулу H_2SO_4
		9	Складено рівняння реакції $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$
		10	Визначено кількість речовини $Ca(OH)_2$
		11	Визначено співвідношення реагуючих речовин і продуктів реакції
		12	Визначено кількість речовини продуктів
3	Хімічні властивості кислот, хімічна вимова, рівняння реакцій	13	Розрахунок
		14	Складено хімічну формулу HCl
		15	Складено рівняння з Al
		16	Складено рівняння з CuO
		17	Складено рівняння з $Mg(OH)_2$
4	Генетичний зв'язок класів неорганічних сполук, хімічні властивості, рівняння хімічних реакцій	18	Складено рівняння з $AgNO_3$
		19	$2Ba + O_2 \rightarrow 2BaO$
		20	$BaO + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + H_2O$
		21	$BaO + H_2O \rightarrow Ba(OH)_2$
		22	$Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$

Варіант контрольної роботи у 9-му класі після теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома»

1. Укажи протонне число елемента, атом якого має на зовнішньому рівні 2 електрони: а) 85; б) 72; в) 12.

2. Яку кількість неспарених електронів містить електронна оболонка атома елемента з протонним числом 7? Відповідь обґрунтуй.

3. Укажи набір протонних чисел елементів, атоми яких можуть утворювати вищі оксиди типу R_2O_7 .

а) 16 і 17; б) 17 і 35; в) 7 і 8.

4. Назви елемент за такими даними: знаходиться у IV групі, відносна молекулярна маса водневої сполуки 32. Запиши електронну формулу цього елемента.

5. Дай характеристику елементу з порядковим номером 19. Спрогнозуй властивості простої речовини і сполук, утворюваних цим елементом.

Варіант контрольної роботи для учнів 9-го класу після вивчення теми «Загальні відомості про метали»

1. Укажи ряд формул, який відповідає лише металам, що можуть утворювати амфотерні сполуки:

а) Mg, K, Na ; б) Be, Al, Zn.

2. Спрогнозуй, за якими з наведених схем можливий перебіг реакції і за яких умов: а) $Fe + Cl_2 \rightarrow \dots$;

б) $Fe + Na_2SO_4 \rightarrow \dots$;

в) $Fe + CuSO_4 \rightarrow \dots$;

г) $Fe + S \rightarrow \dots$.

Напиши рівняння реакцій в молекулярному вигляді.

3. Яка з реакцій йонного обміну відбувається в розчині практично до кінця: а) $KCl + Na_2SO_4 \rightarrow$; б) $Zn(NO_3)_2 + KOH \rightarrow$.

Напиши молекулярне, повне та скорочене йонні рівняння.

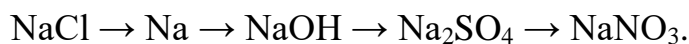
4. Який із зазначених реактивів потрібно використати, щоб визначити наявність у розчині барій хлориду: а) натрій хлорид; б) калій нітрат;

в) сульфатну кислоту? Напиши рівняння реакції.

5. Розв'яжи задачу.

Яку кількість речовини карбон (IV) оксиду можна одержати під час розкладання 52 г кальцій карбонату, що містить 5% домішок?

6. Склади рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



↓

H_2

Учні за виконання кожного завдання отримували певну кількість балів: навчальні досягнення були оцінені за 12-бальною системою, сформованість прогностичних умінь за трибальною системою відповідно до рівнів.

Динаміка зміни навчальних досягнень учнів за даними контрольних робіт відображена в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Аналіз навчальних досягнень учнів протягом формувального експерименту ($n_1 = 406$, $n_2 = 405$)

№ контрольної роботи	Рівні навчальних досягнень і бали оцінювання								χ^2
	I рівень		II рівень		III рівень		IV рівень		
	1 – 3		4 – 6		7 – 9		10 – 12		
	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	
1	39	42	198	203	140	130	29	30	0,57
2	35	36	190	185	149	146	32	38	0,63
3	29	25	178	160	164	170	35	50	3,92
4	32	22	180	158	161	172	33	53	8,44

За даними табл. 3.4 відбуваються зміни в навчальних досягненнях учнів контрольної та експериментальної груп. Різниця збільшується з кожною контрольною роботою.

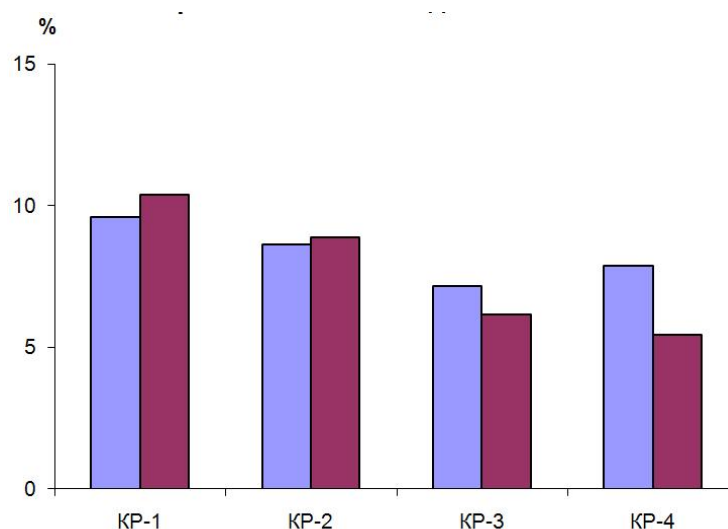
На основі даних табл. 3.3 ми розрахували показники успішності навчання учнів за рівнями досягнень у відсотках за такою формулою [92]:

$$P_{\text{усп}} = \frac{N}{N_{\text{заг}}} \cdot 100\% \quad ,$$

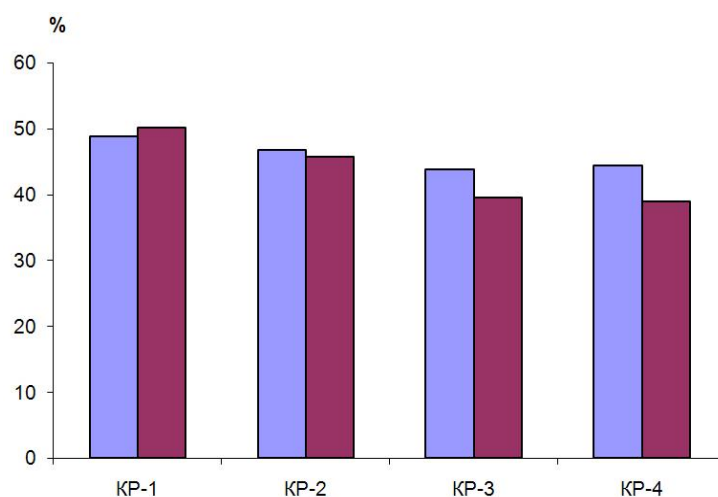
де N – кількість робіт певного рівня;

$N_{\text{заг}}$ – загальна кількість робіт.

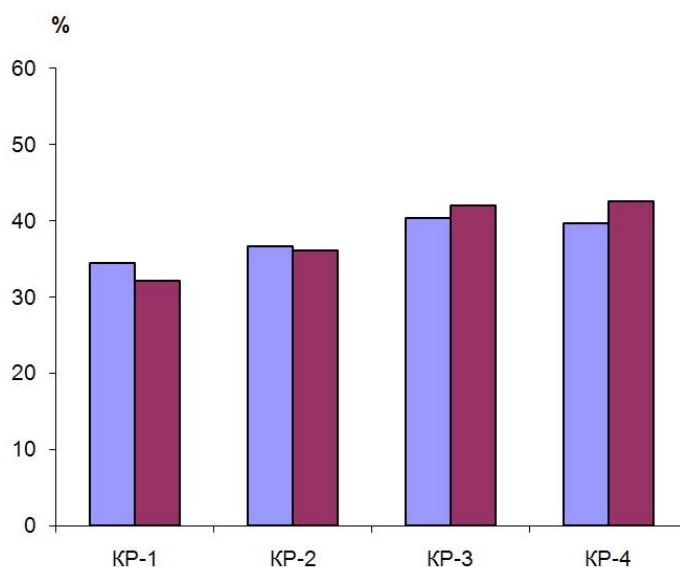
Показники успішності учнів за рівнями навчальних досягнень протягом формувального експерименту відображені у вигляді діаграм (рис. 3.1). На діаграмах показано характер зміни навчальних досягнень учнів контрольних та експериментальних класів у процесі вивчення хімії за результатами першої (КР-1), другої (КР-2), третьої (КР-3) і четвертої (КР-4) контрольних робіт.



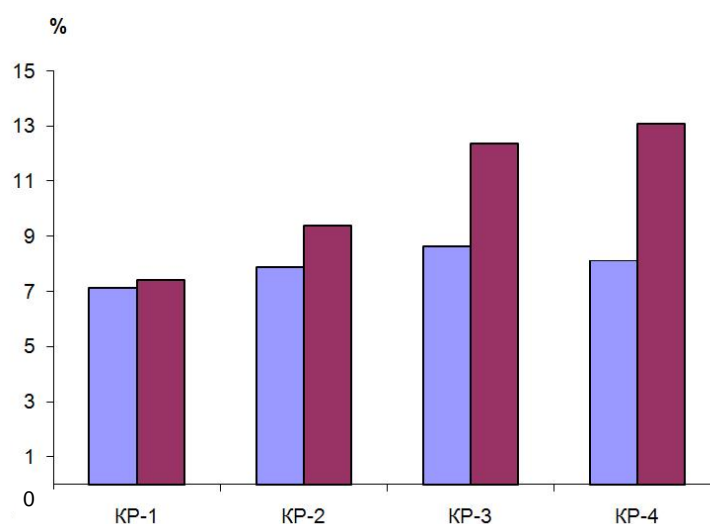
I рівень навчальних досягнень



II рівень навчальних досягнень



III рівень навчальних досягнень



IV рівень навчальних досягнень

Рис. 3.1. Діаграма розподілу відповідей учнів за рівнями навчальних досягнень

Умовні позначення:

■ – результати (у %) навчальних досягнень учнів контрольних класів;

■ – результати (у %) навчальних досягнень учнів експериментальних класів;

КР – контрольні роботи

Діаграма (рис. 3.1) показує такі експериментальні дані:

1. Як в експериментальних, так і в контрольних класах спостерігається поступове підвищення рівня навчальних досягнень учнів. Проте, в

експериментальних класах ця тенденція більш виражена, ніж у контрольних, особливо на четвертому рівні навчальних досягнень. Кількість робіт, в яких учні виконують завдання четвертого рівня в цих класах, збільшується на 43,5% наприкінці формувального експерименту, а в контрольних – на 12,2%.

2. В експериментальних класах відбувається істотне зменшення кількості учнів, які демонструють перший і другий рівні навчальних досягнень. У експериментальних класах зміни стосуються 47,6% і 22,2%, а в контрольних – лише 18% і 9,2%.

3. Показник χ^2 -критерію також свідчить про зростання навчальних досягнень в експериментальних класах порівняно з контрольними.

Розглянемо характер змін сформованості прогностичних умінь в учнів за результатами проведених контрольних робіт (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

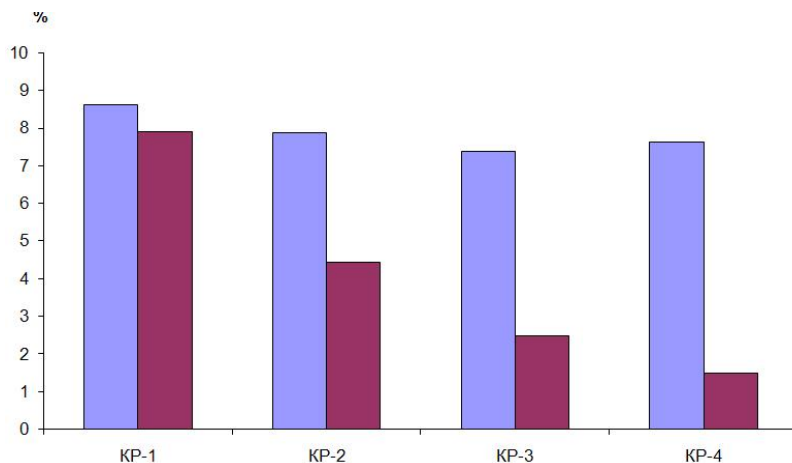
**Аналіз динаміки сформованості прогностичних умінь в учнів
протягом формувального експерименту**

(n₁ = 406 , n₂ = 405)

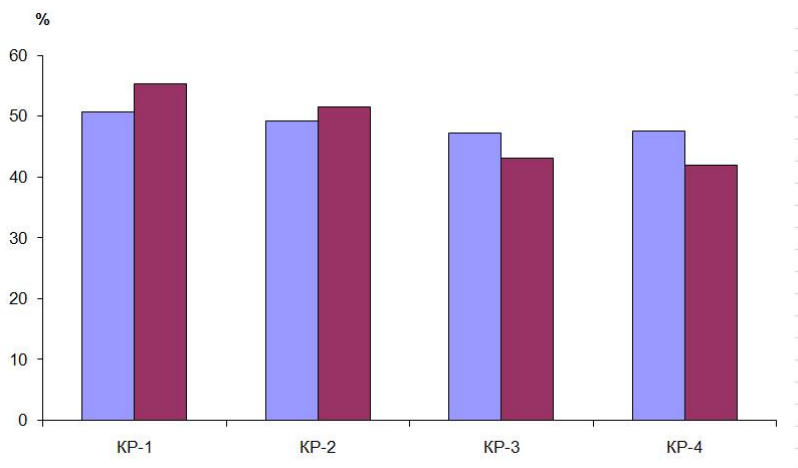
№ контрольної роботи	Низький рівень		Середній рівень		Достатній рівень		Високий рівень		χ^2
	0 балів		1 бал		2 бали		3 бали		
	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	
1	35	32	206	224	121	110	44	39	1,695
2	32	18	200	209	127	123	47	55	4,94
3	30	10	192	175	132	154	52	66	14,07
4	31	6	193	170	133	151	49	78	25,79

Дані таблиці 3.5 свідчать про зростання значення χ^2 -критерію починаючи з другої контрольної роботи. Отже, відбулись зміни у прогностичних умінях учнів, що підтверджує гіпотезу Н₁.

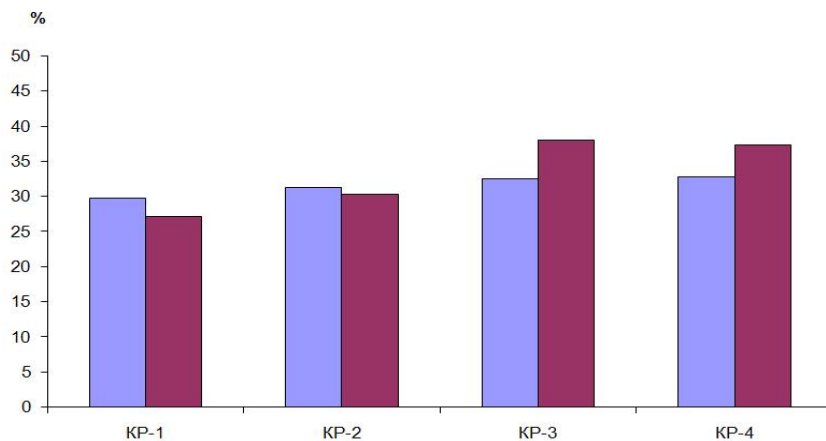
Проілюструємо динаміку зміни прогностичних умінь в учнів протягом формувального експерименту. Для цього відобразимо рівні сформованості відповідних умінь за результатами контрольних робіт у вигляді діаграм (рис. 3.2).



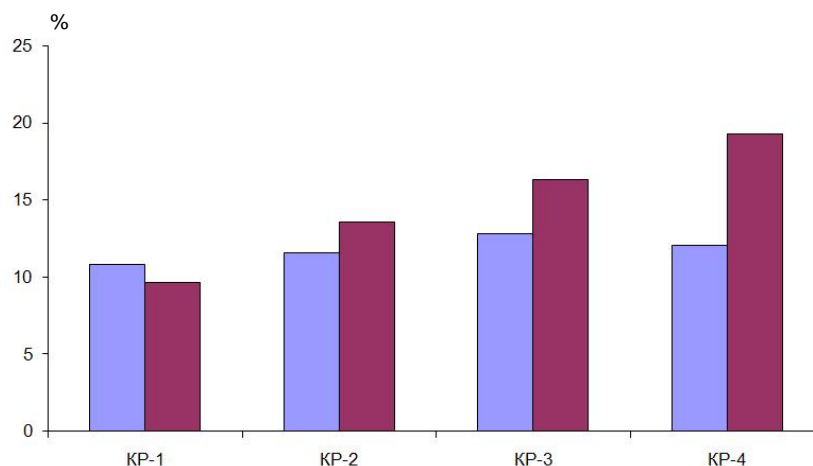
Сформованість умінь прогнозувати на низькому рівні



Сформованість умінь прогнозувати на середньому рівні



Сформованість умінь прогнозувати на достатньому рівні



Сформованість умінь прогнозувати на високому рівні

Рис. 3.2. Діаграма розподілу прогностичних умінь учнів на різних рівнях сформованості (у %)

Умовні позначення:

■ – контрольні класи

■ – експериментальні класи

КР – контрольні роботи

Дані діаграми (рис. 3.2) свідчать, що:

1. В експериментальних і контрольних класах спостерігається зростання рівня сформованості прогностичних умінь, але в експериментальних класах динаміка є більш вираженою, ніж у контрольних: відповідно 34,9% і 9,4%.

2. Також в експериментальних класах відбувається істотне зменшення чисельності учнів, в яких сформовані прогностичні вміння на низькому та середньому рівнях. Для експериментальних класів ця зміна становить 31,3%, а для контрольних – 7,1%.

3. Розрахунок χ^2 -критерію засвідчує, що для експериментальних класів його значення становить – 44,5, що значно перевищує табличне. Це свідчить про ефективність впроваджуваної методики.

У процесі аналізу контрольних і самостійних робіт ми також досліджували оволодіння учнями окремими розумовими прийомами, які входять до складу прогностичних умінь: встановлення причинно-наслідкових

зв'язків, планування, висунення та аналіз гіпотез. Для цього використовувалися певні критерії. Встановлення причинно-наслідкових зв'язків оцінювали за вмінням школярів виділяти істотні ознаки речовин та явищ і встановлювати зв'язки між: «складом → будовою → властивостями → застосуванням». Ми оцінювали планування як спроможність учнів правильно встановити послідовність з трьох і більше дій. Висунення та аналіз гіпотез оцінювали за можливістю учнів здійснювати такі етапи: висунення попередніх здогадок, обґрунтування здогадок, відкидання неприйнятих, висунення робочих гіпотез, обґрунтування робочих гіпотез, уточнення й чітке формування гіпотези.

Також аналізувалась повнота використання умови завдання для висунення гіпотез, гнучкість гіпотез, обґрунтування їх правильності, співвідношення конкретних і загальних гіпотез у процесі пошуку рішення. Одним з показників розвитку гіпотетичного мислення є гнучкість, варіативність гіпотез. Він відображає здатність до перебудови гіпотез під час пошуку рішення під впливом її оцінки, здатність змінювати напрямок пошуку. У структурі прогнозування ця властивість мислення впливає на достовірність, істинність гіпотези або прогнозу. Обґрунтування гіпотез є складною дією для підлітка. При цьому учневі необхідно подумки повернутися від рішення до умови, повторно оцінити одержаний результат згідно з вимогами умови за різними критеріями. Більшість учнів контрольних класів під час обґрунтування правильності гіпотез не утримують у свідомості всіх зв'язків і відношень умови, а під час оцінки власної гіпотези і перевірки її з даними умови виділяють окремі елементи умови. Результативність гіпотез залежить від повноти аналізу умови задачі, гнучкості самих гіпотез, обґрунтованості правильності, співвідношення конкретних і загальних гіпотез під час пошуку.

Під час дослідження ми провели контрольні зрізи, в яких були завдання, що вимагали від учнів здійснити певний розумовий прийом.

Наводимо приклади контрольних зрізів для учнів 8-го і 9-го класів.

Контрольний зріз № 1

Повітря. Прості речовини

1. Чотири колби заповнені газами: киснем, воднем, повітрям, вуглекислим газом. Запропонуй спосіб розпізнавання цих газів (*встановлення причинно-наслідкових зв'язків*).

2. На столі – видано суміш крейди, кухонної солі і заліза. Які досліди і в якій послідовності слід виконати, щоб розділити цю суміш? Зазнач, які властивості вихідних речовин були використані для розділення суміші (*планування*).

3. Вислови припущення про можливу будову, якісний і кількісний склад простої речовини, якщо відомо, що це газоподібна речовина з низькими температурами кипіння і плавлення, не має забарвлення, малорозчинна у воді (*висунення та аналіз гіпотез*).

Контрольний зріз № 2

Складні речовини. Основні класи неорганічних сполук

1. Перерахуй загальні хімічні властивості кислот. Склади необхідні рівняння реакцій. Назви причини прояву в кислоти загальних та індивідуальних властивостей (*встановлення причинно-наслідкових зв'язків*).

2. Маючи сірку, воду і розчин лакмусу, добудь сульфур (IV) оксид і доведи, що це кислотний оксид. Опиши послідовність власних дій (*планування*).

3. Запропонуй якомога більше способів добування:
а) сульфур (IV) оксиду; б) стронцій гідроксиду; в) алюміній (III) гідроксиду (*висунення та аналіз гіпотез*).

Контрольний зріз № 3

Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва.

Будова атома

1. Який з елементів — № 14, № 15 чи № 16 – має більш виражений неметалічний характер? Чому? (*встановлення причинно-наслідкових зв'язків*).

2. В якій основі $Mg(OH)_2$ чи $Al(OH)_3$ більш сильно виражені основні властивості? Чому? Сплануй дослід для перевірки вашого припущення (планування).

3. За однакової електронної конфігурації валентного рівня атомів хімічні елементи Карбон і Плюмбум різко відрізняються за властивостями. Зроби припущення про причину цього явища (висунення та аналіз гіпотез).

Контрольний зріз №4

Загальні відомості про метали

1. Чому лужні і лужноземельні метали зберігають під шаром гасу? Чому літій, на відміну від натрію і калію, зберігають у вазеліні? (встановлення причинно-наслідкових зв'язків).

2. Сплануй дослід з розпізнавання таких кристалічних речовин: $LiCl$, KCl , $NaCl$, K_2CO_3 , Na_2CO_3 . Визнач етапи дослідження та реактиви, необхідні для визначення зазначених речовин (планування).

3. Зроби припущення, що відбудеться, якщо:

а) залізний цвях занурити у водний розчин купрум (II) сульфату;

б) шматочок натрію помістити у водний розчин купрум (II) сульфату.

Доведи припущення рівняннями реакцій (висунення та аналіз гіпотез).

Відповіді учнів розраховувалися у % від загальної кількості правильних відповідей. Результати середніх показників подано в табл. 3.6.

Нами був розрахований коефіцієнт ефективності сформованості розумових дій (K_{ef}) за такою формулою[92]:

$$K_{ef} = \frac{\overline{X_e}}{\overline{X_k}} \quad , \text{ де}$$

X_e – експериментальний клас; X_k – контрольний клас.

Характеристика виконання учнями завдань різних груп

($n_1 = 406$, $n_2 = 405$)

Розумова дія	Відповіді учнів у %; № контрольного зрізу								\bar{X}		К _{еф}
	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4				
	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	
Встановлення причинно-наслідкових зв'язків	66	66,4	67,5	69,9	68,9	76	68,5	77,5	67,7	72	1,06
Планування	40,6	36,8	42,9	43,9	45,3	54,3	44,8	56,5	43,4	48	1,11
Висування та аналіз гіпотез	27,1	24,9	27,6	34,1	28,8	42,2	29,6	49,1	28,3	37,6	1,33

Дані табл. 3.6 засвідчують, що:

1. У цілому в експериментальних і контрольних класах виражена тенденція до зростання вмінь прогнозувати. Проте для експериментальних класів це зростання є більш вагомим, що підтверджує коефіцієнт сформованості розумових дій, які входять до складу вміння прогнозувати. Для завдань на встановлення причинно-наслідкових зв'язків він має значення – 1,06; для завдань на планування – 1,11; для завдань на висування та аналіз гіпотез – 1,33.

2. Найкраще в учнів експериментальних і контрольних класів сформовані розумові дії з встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

3. В учнів експериментальних і контрольних класів менше сформована дія з висування та аналізу гіпотез порівняно з іншим розумовими діями.

Отже, результати проведеного формувального експерименту дозволяють зробити висновок про підтвердження гіпотези дослідження, оскільки отримані дані свідчать про загальну тенденцію до підвищення рівня навчальних досягнень і прогностичних умінь в учнів основної школи.

Висновки до розділу 3

У педагогічному експерименті як форми контролю навчальних досягнень учнів і рівнів сформованості прогностичних умінь використовувались контрольні роботи, а для дослідження розумових прийомів, що входять до складу вміння прогнозувати, контрольні зрізи.

Аналіз результатів дослідження доводить, що позитивна динаміка формування прогностичних умінь і результативності навчальних досягнень узгоджуються між собою. Чисельність учнів, які мають високий рівень навчальних досягнень, збільшується (у 1,77 рази в експериментальних класах і у 1,13 рази в контрольних класах). Відповідно збільшується чисельність учнів з високим і достатнім рівнями сформованості прогностичних умінь (у 1,54 рази в експериментальних класах і в 1,1 рази в контрольних класах).

Порівняно з учнями контрольних класів, учні експериментальних класів краще володіють умінями встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, планувати, висувати та аналізувати гіпотезу, узагальнювати, робити висновки, проводити самостійне дослідження, що доводять численні спостереження, аналіз самостійних і творчих робіт учнів. Це підтверджується також коефіцієнтом сформованості розумових дій, які входять до складу вміння прогнозувати. Найбільш високий показник цього коефіцієнта спостерігається для дії висування й аналізу гіпотез (1,33), що свідчить на користь впроваджуваної методики.

Ефективність експериментальної методики доведена за допомогою критерію однорідності χ^2 (24,03 – для навчальних досягнень, 44,5 – для рівня сформованості прогностичних умінь).

Отже, у процесі формувального експерименту була доведена гіпотеза педагогічного експерименту.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні наведене теоретичне узагальнення і нове розв'язання проблеми формування прогностичних умінь в учнів основної школи у процесі вивчення хімії, які підтвердили гіпотезу й дали підстави для таких висновків.

Теоретичний аналіз психолого-педагогічних джерел засвідчив, що проблема формування прогностичних умінь в учнів є актуальною, проте розроблена недостатньо. Чинною програмою з хімії в державних вимогах до рівня загальноосвітньої підготовки учнів інколи вказується на необхідність здійснення учнем прогнозування, хоча методика формування цього вміння майже не розроблена.

Результати констатувального експерименту доводять, що рівень сформованості прогностичних умінь в учнів є низьким. Відсутність обґрунтованої методичної системи формування прогностичних умінь в учнів обмежує можливості їх інтелектуального розвитку. Переважна більшість учителів недостатньо підготовлена до впровадження прогностичного підходу в загальноосвітній школі.

Створено методичну систему формування прогностичних умінь в учнів і виокремлено її складові: блок «діяльність учня» і блок «діяльність учителя», які пов'язані між собою суб'єкт-суб'єктними відносинами. Діяльність учня містить такі складові компоненти прогностичної діяльності: мотиваційний, змістовий, операційний, процесуальний та оцінювальний. Елементами другого блоку є: мета навчання, зміст навчального матеріалу й організаційно-методичний комплекс, який включає дидактичні принципи та підходи, методи і прийоми, засоби формування прогностичних умінь, форми організації навчання, форми контролю та діагностики результатів навчання.

У процесі педагогічного дослідження визначено дидактичні умови реалізації методичної системи формування прогностичних умінь в учнів у процесі навчання хімії. До них належать:

- формування провідних типів навчальних прогнозів у процесі вивчення хімії: за видом прогнозу – прогноз факту, прогноз закономірності; за метою дослідження – пошуковий прогноз, нормативний прогноз; за механізмом формулювання прогнозу – за аналогією, на основі дедукції, на основі індукції; за рівнем дослідження – емпіричний прогноз, теоретичний прогноз;

- використання засобів формування прогностичних умінь – прогностичних завдань, задач-малюнків, творчих завдань і хімічного експерименту, які сприяють формуванню вмінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, планувати, висувати й аналізувати гіпотезу, виділяти проблему, доводити свої міркування;

- впровадження дослідницьких, проблемних методів, інтерактивних технологій відповідно до змісту навчального матеріалу та етапу формування вміння прогнозувати;

- доцільне застосування форм організації навчання прогнозуванню – уроків-досліджень і практичних робіт;

- використання дидактичних підходів: системного, діяльнісного, проблемного, особистісно зорієнтованого та дидактичних принципів;

- обов'язкове проходження етапів формування прогностичних умінь (підготовчого, формувального, вдосконалення прогностичних умінь, оцінювання досягнутих результатів);

- методична підготовка вчителя до організації прогностичної діяльності.

Доведено, що дотримання зазначених дидактичних умов забезпечує в основному засвоєння знань учнями на достатньому і високому рівнях. Ефективність експериментальної методики підтверджено як результат цілісного формування прогностичних умінь в учнів і доведено за допомогою методів статистичної обробки: критерію однорідності χ^2 (24,03 – для навчальних досягнень учнів експериментальних класів, 44,5 – для рівня сформованості прогностичних умінь); показника успішності навчання учнів за рівнями навчальних досягнень; коефіцієнта ефективності сформованості розумових дій.

Засвідчено позитивну динаміку рівнів сформованості прогностичних умінь і навчальних досягнень учнів експериментальних класів під впливом створених умов організації навчального процесу та прогностичної діяльності учнів.

Запропоновані методичні рекомендації з досліджуваної проблеми використовуються вчителями, методистами, а також у процесі викладання курсу «Методика навчання хімії» у педагогічних навчальних закладах.

Водночас проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми формування прогностичних умінь в учнів у процесі вивчення хімії. Потребує подальшого дослідження методика формування і розвитку зазначених інтелектуальних умінь шляхом використання різних типів уроків, проектних технологій, спрямованих на формування прогностичних умінь в учнів під час вивчення хімії.

ДОДАТКИ

Додаток А

План семінару-практикуму «Учитель – організатор прогностичної діяльності школярів»

1. Прогностична діяльність учнів. Склад прогностичної діяльності. Характеристика операційного компонента прогностичної діяльності учнів. Прогностичне вміння.

2. Класифікація навчальних прогнозів. Методи прогнозування.

3. Індивідуально – диференційований підхід в організації прогностичної діяльності.

4. Організація прогностичної діяльності на уроках у процесі вивчення хімії в основній школі:

а) методична система формування прогностичних умінь;

б) форми організації прогностичної діяльності під час проведення уроків різних типів;

в) методи формування прогностичних умінь;

г) підготовка алгоритму для учнів з метою розв'язання прогностичних завдань;

д) підготовка прогностичних завдань, їх аналіз.

5. Шляхи активізації діяльності учнів у розв'язанні прогностичних завдань:

а) формування мотивів прогностичної діяльності;

б) стимулювання активного пошуку рішення прогностичного завдання;

в) підбиття підсумків прогностичної діяльності, формування оцінювальних умінь школярів шляхом рефлексії;

г) створення позитивного психологічного мікроклімату у класі, атмосфери психологічної підтримки.

6. Використання правил-орієнтирів:

а) виділяти вміння, які входять до складу прогностичної діяльності і оцінюються у процесі виконання прогностичного завдання;

б) проводити вступну бесіду і готувати учнів до виконання прогностичного завдання;

в) створювати проблемну ситуацію на етапі постановки прогностичного завдання;

г) правильно оцінювати сформованість прогностичного вміння за учнівськими записами в зошиті;

7. Критерії діагностики рівнів сформованості прогностичних умінь кількісні та якісні.

Додаток Б

Вступна бесіда у 8-му класі «Прогнозування в житті та науці»

Прогнозування в житті та науці

Людина з самого початку свого існування прагнула оволодіти «двома дорогоцінними дарами – даром чудодіяння і даром пророцтва, – ці два дари принесла їй праця», – писав К.А. Тимірязєв.

Людина не може обмежуватись знаннями сучасного і минулого. Вона завжди намагалась піднятися над сьогоденням і зазирнути в таємниче завтра. Тисячоліттями ідея проникнення в майбутнє хвилювала розум людини. Це їй не дивно, оскільки знання майбутнього дозволяє правильно вибрати спосіб поведінки в сучасному, реалізувати ті цілі, які вона ставить перед собою.

Ідея передбачення майбутнього переходила із легенди в легенду, із міфу в міф, але проходили століття, і на певному етапі розвитку суспільства ця ідея перетворилась у реальність.

У наш час набуває розвитку окрема наука - прогностика, або футурологія, яка займається розробкою прогнозів. Її методи і принципи використовуються в різних галузях нашого життя.

Так, учені на основі знань законів взаємодії Місяця і Землі врахували з точністю до кількох кілометрів місце посадки на місяці космічних станцій «Луна-16» і «Луна-17», а також передбачили поведінку «Луноход-1». Практичне здійснення цих передбачень стало критерієм їх істинності.

Давайте замислимось, як часто в житті ми передбачаємо події, прогнозуємо наслідки, плануємо завтрашній день.

Виконай, наприклад, такі вправи:

1. Спрогнозуй, чим ти будеш займатись у неділю. Чому саме цими справами?

2. Зроби припущення, ким ти станеш в майбутньому? Чому?

3. Як ти думаєш, яку оцінку ти отримаєш на наступному уроці хімії?

Обґрунтуйте свої прогнози і поясніть, як відбувався процес їх формування. Кожного разу для передбачення людина спирається на якісь

причини й умови. Для відповіді на запропоновані запитання ти використовував власний життєвий досвід.

Прогнози в науці (наукові прогнози) відрізняються від тих, які ми здійснюємо в побуті. Механізм їх висування не може базуватись лише на життєвому досвіді й інтуїції.

Для їх формування існують певні методи. Це і експеримент, і наукове спостереження, і аналогія, і багато інших методів. Часто прогнози висуваються на основі причинно-наслідкових зв'язків.

Отже, під час здійснення наукового прогнозування потрібно чітко знати закони і закономірності між об'єктами чи явищами, взаємозв'язок між ними.

Чи кожна людина може навчитися прогнозувати? Психологи дають позитивну відповідь на це запитання. Здатність до прогнозування, як і будь-яка інша, проявляється і формується в діяльності. У твоєму житті – у процесі навчальної діяльності, під час вивчення різних навчальних предметів, зокрема хімії.

Уміння прогнозувати – це складне вміння. У цілому його можна визначити як уміння проводити дослідження, що спрямоване на розробку і підтвердження прогнозу.

Важливими складовими прогностичного вміння є такі розумові дії:

- установлення причинно-наслідкових зв'язків;
- планування;
- уміння висувати гіпотезу.

Ці дії формуються і закріплюються у процесі вирішення прогностичних завдань.

Прогностичне завдання – завдання, яке вимагає на основі певних законів, теорій, закономірностей, експерименту чи спостереження висловити припущення, обґрунтувати його та сформулювати прогноз.

Результатом прогнозування є прогноз, який потрібно сформулювати, що і стане відповіддю (висновком) на поставлене завдання. Але прогноз так і

залишиться вірогідним висновком, якщо його не перевірити на практиці, наприклад шляхом, експерименту.

Таким чином, прогноз обов'язково має бути доведений практикою.

У хімії, як і в кожній науці учені використовують прогнози для дослідження невідомих речовин та явищ. Так, Д.І. Менделєєв на підставі відкритого ним закону сміливо спрогнозував існування у природі дванадцяти невідомих на той час елементів. Для трьох з них (галію, скандію і германію) із вражаючою точністю він визначив не лише їх властивості та властивості їх сполук, але й указав методи, якими вони будуть відкриті. У своєму прогнозі він виходив зі знання місця положення елементів у періодичній системі (ПС), їх оточення іншими, уже відомими елементами. Н.А. Морозов на основі періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва передбачив існування також перших елементів і вказав, що вони мають бути газоподібними і входити до складу повітря. Усе це пізніше підтвердилося, і відкриті елементи зайняли своє гідне місце в періодичній системі. Ці факти, узяті з історії хімії, показують важливе значення прогнозування для науки.

На уроках хімії ви теж будете навчатись прогнозувати різні відомості про хімічні елементи, речовини, хімічні реакції і навіть установлювати певні закономірності.

Під час прогнозування в хімії необхідно вміти:

- 1) здійснювати аналіз та синтез;
- 2) застосовувати засвоєні знання в нових нестандартних умовах;
- 3) здійснювати доведення;
- 4) робити висновки.

Прогнозування може здійснюватись на рівні теоретичного пояснення, як висновки із законів і теорій, на емпіричному рівні у процесі спостереження та експерименту.

Після того як ви вивчите певний фактичний матеріал (склад, будову, властивості речовин, закономірності перебігу реакцій), ви зможете використовувати наявні знання для прогнозування невідомих фактів.

Із накопиченням цих знань збільшуються прогностичні можливості. Ви особливо це помітите після вивчення періодичного закону і періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва, хімічного зв'язку і будови речовин. Для здійснення загальної характеристики елементів та їх сполук слід добре засвоїти деякі закономірності змін властивостей у періодах і головних підгрупах періодичної системи хімічних елементів.

Прогнозування у процесі експерименту чи спостереження теж ґрунтується на знанні теорій, законів і фундаментальних понять. Ви зможете оволодіти вмінням прогнозувати під час виконання завдань, які вимагають характеристики властивостей речовин на основі їх будови, а також визначення самої будови, способів їх добування, знаходження у природі, галузей застосування.

Отже, ключ до прогнозування будови і властивостей речовин, можливостей перебігу хімічних явищ – у міцному засвоєнні теоретичного матеріалу і вмінні застосувати його в подібних і нових умовах.

Важливим етапом формування прогнозу є висування гіпотези-припущення. Первинне припущення з'являється у формі здогадки, тобто інтуїтивно. Потім воно уточнюється, обґрунтовується, підкріплюється фактичними знаннями і перетворюється на робочу гіпотезу.

Гіпотеза може висуватись трьома шляхами: дедуктивним, індуктивним і за аналогією.

З цими механізмами ми ознайомимось на наступних уроках.

Системне застосування методу прогнозування обов'язково принесе вам емоційне задоволення, оскільки при цьому використовується повною мірою рівень ваших знань, виникає потреба в пошуку нових завдань, нестандартних ситуацій.

Набуті у школі вміння прогнозувати допоможуть вам у майбутньому вирішувати як теоретичні, так і практичні завдання.

Бажаю вам великих відкриттів.

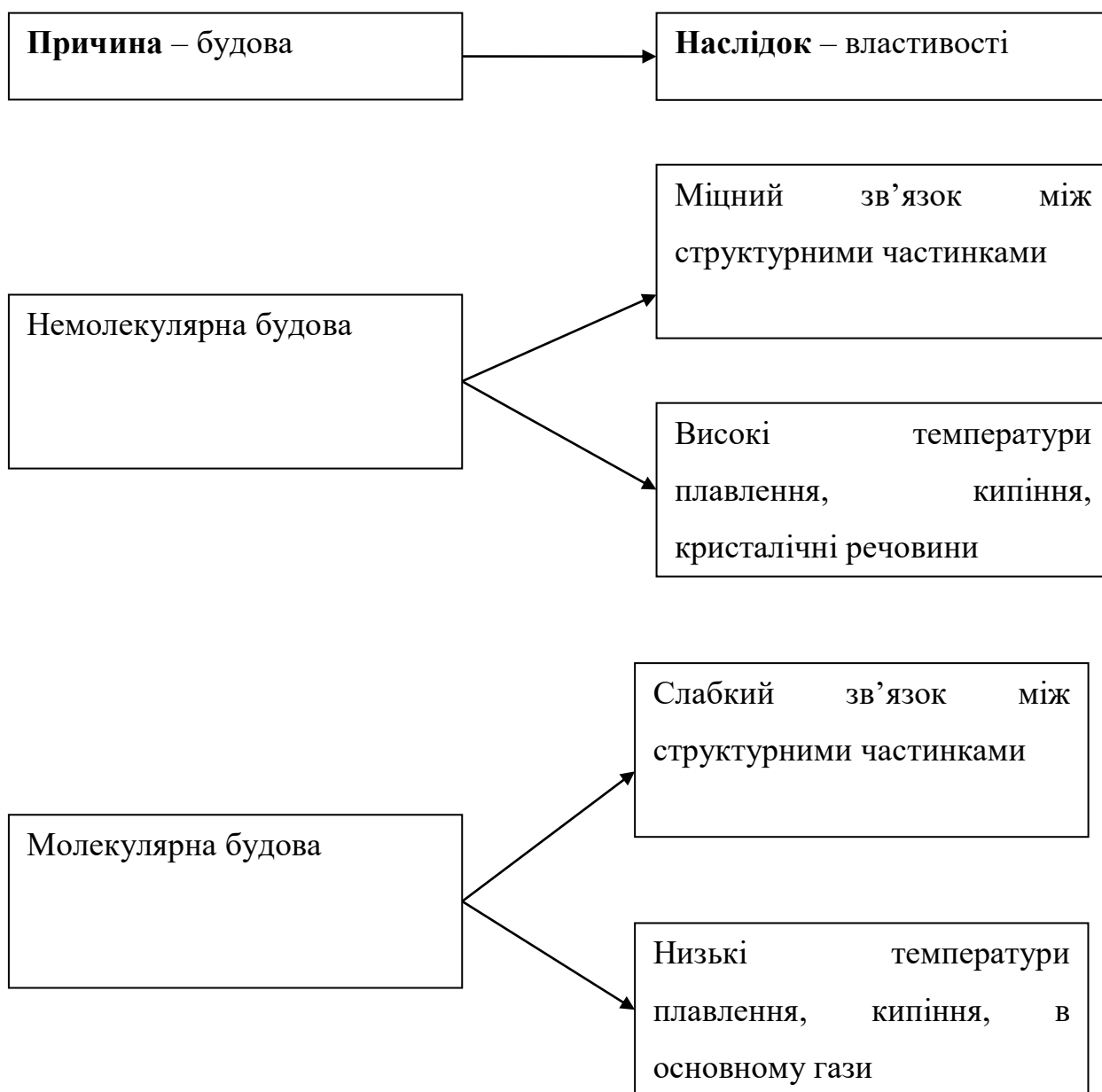
Додаток В

Схеми причинно-наслідкових зв'язків у курсі хімії у 8-му та 9-му класах

Додаток В. 1

Початкові хімічні поняття

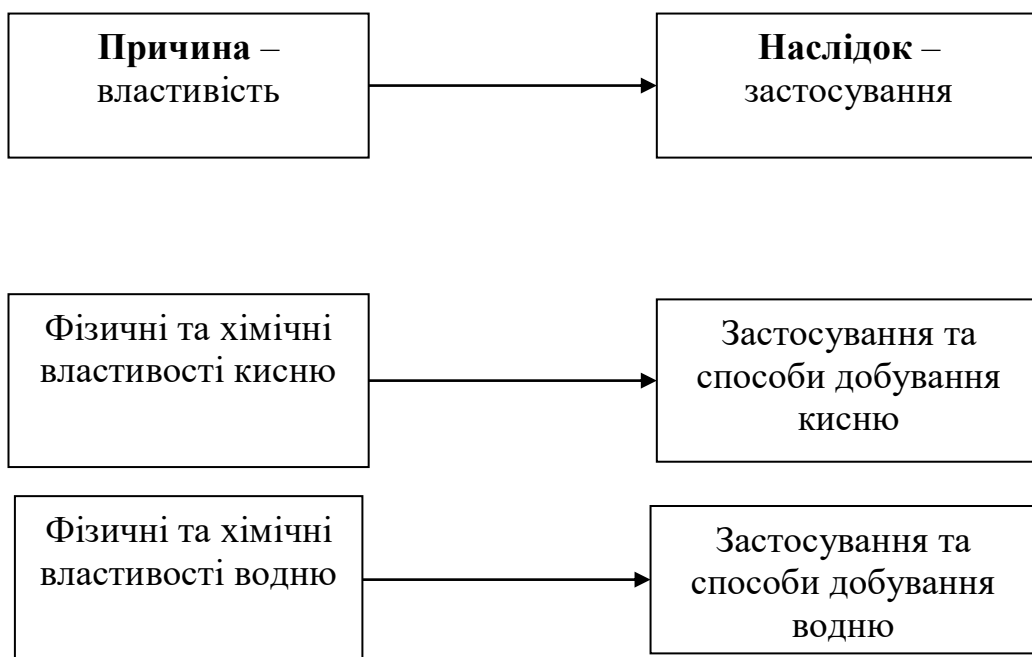
У процесі розгляду речовин молекулярної та немолекулярної будови вперше встановлюється причинно-наслідкова залежність між будовою речовини та її властивостями.



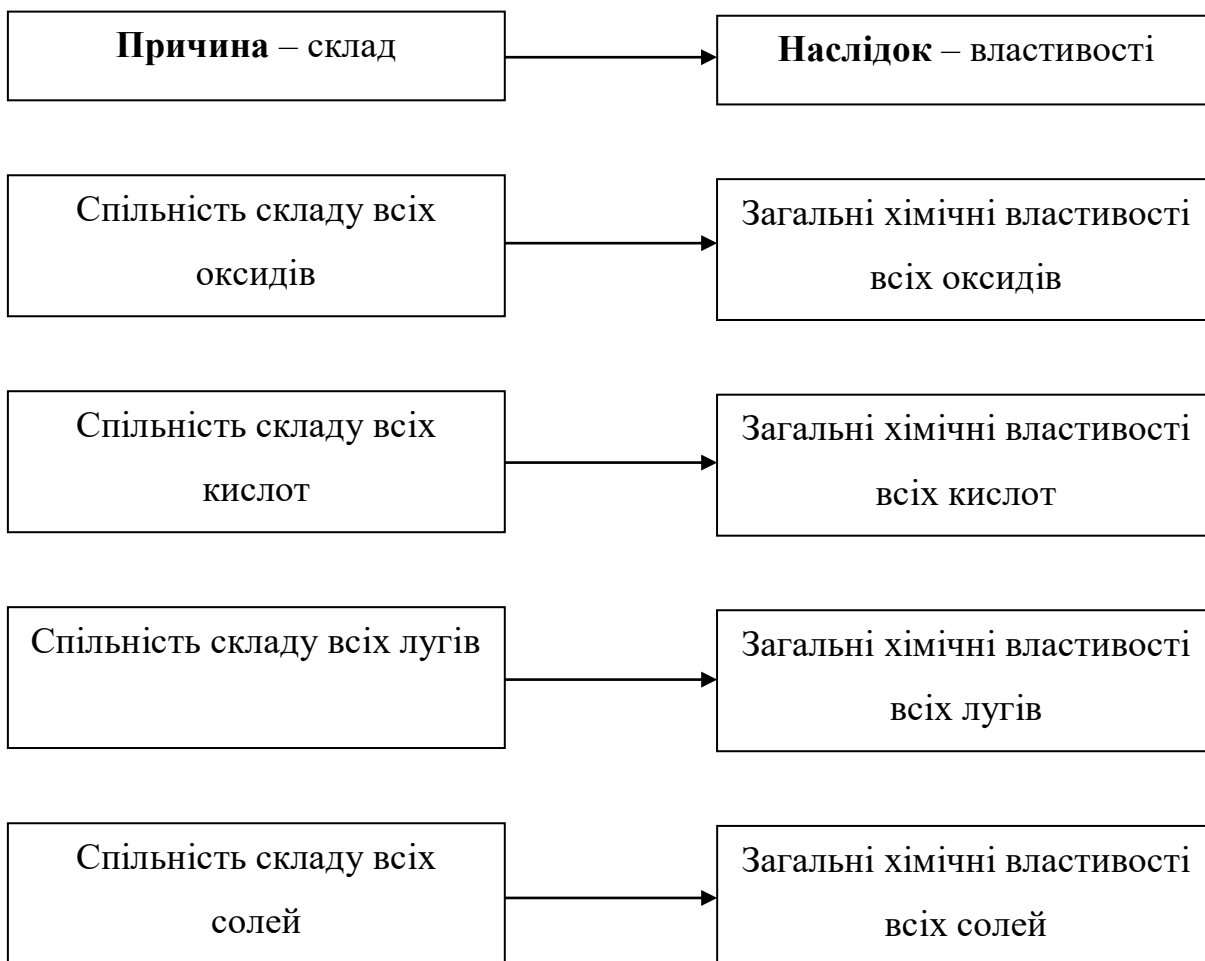
Під час вивчення наступної теми встановлюється інший тип причинно-наслідкового зв'язку – «властивості – застосування»

Додаток В. 2

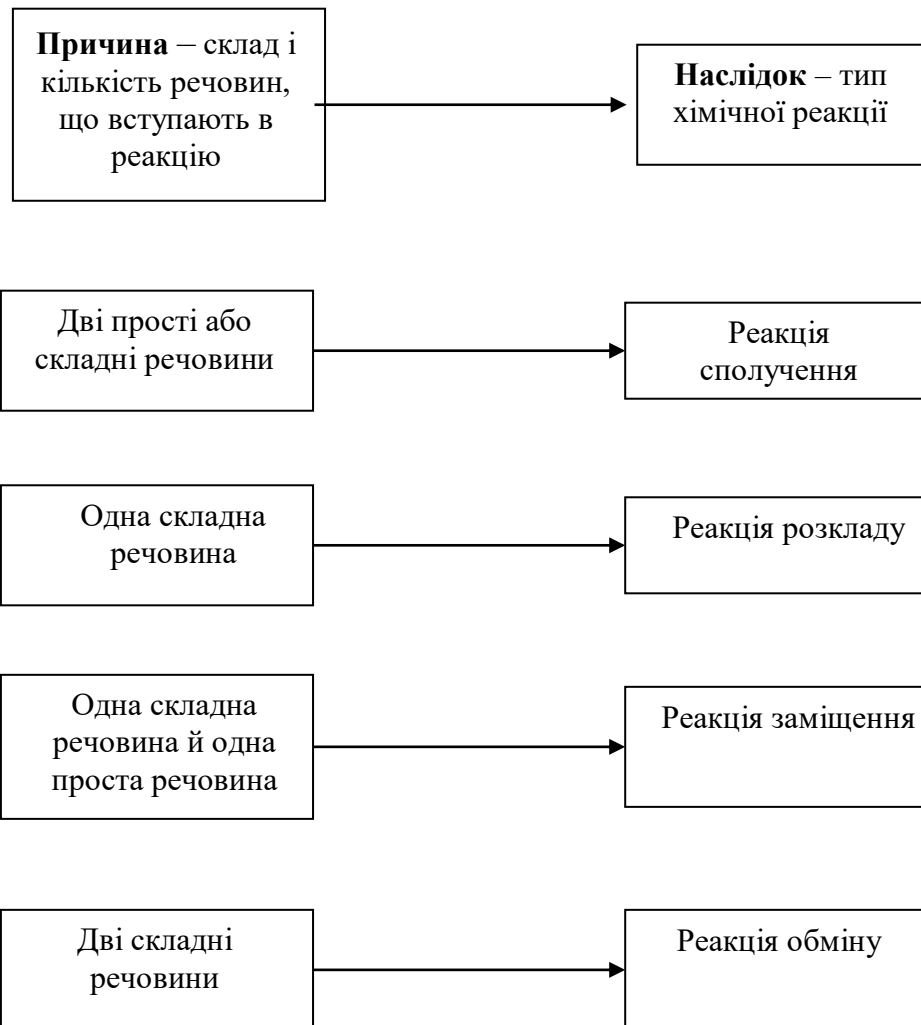
Прості речовини. Повітря



Додаток В. 3
Складні речовини



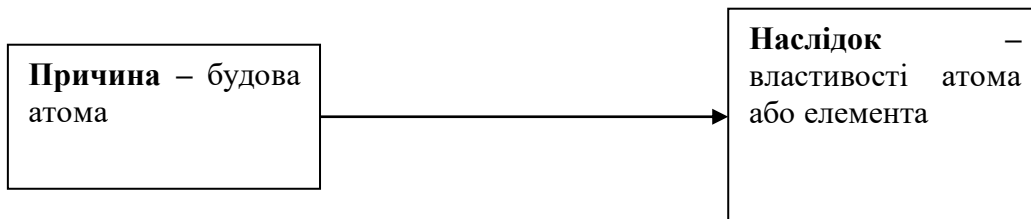
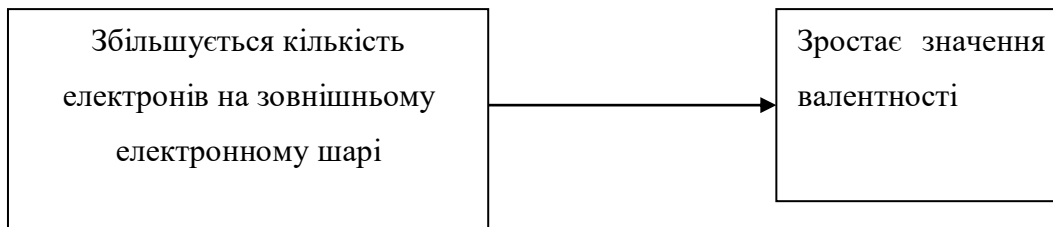
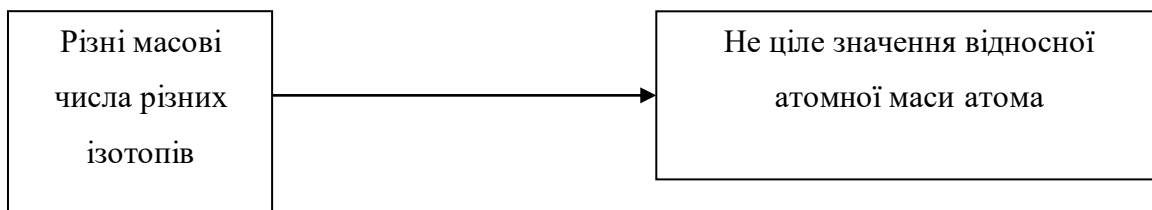
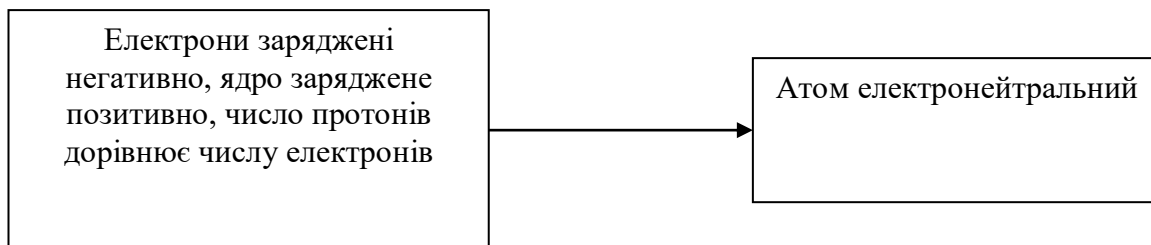
Додаток В. 4
Хімічні реакції



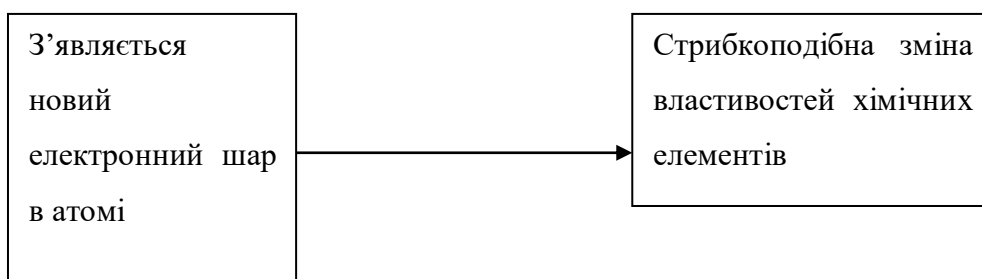
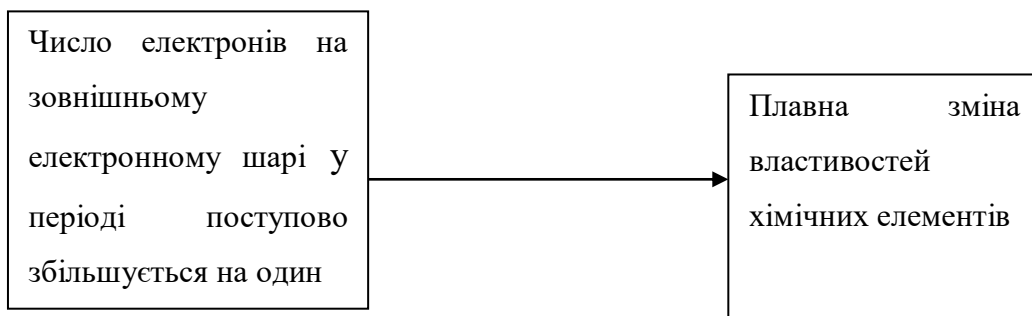
Додаток В. 5

Періодичний закон і періодична система хімічних елементів

Д.І. Менделєєва. Будова атома

*Будова атома*

Періодичний закон



Причинно-наслідкові ланцюги

У межах періоду

(const – кількість електронних шарів)

В межах групи

(const – кількість електронів на зовнішньому електронному шарі)

Причина

Збільшується кількість електронів на зовнішньому електронному шарі



Зменшується радіус атома



Зменшується здатність елемента віддавати електрони



Наслідок

Металічні властивості послаблюються, неметалічні посилюються

Причина

Збільшується кількість електронних шарів



Збільшується радіус атома



Збільшується здатність елемента віддавати електрони

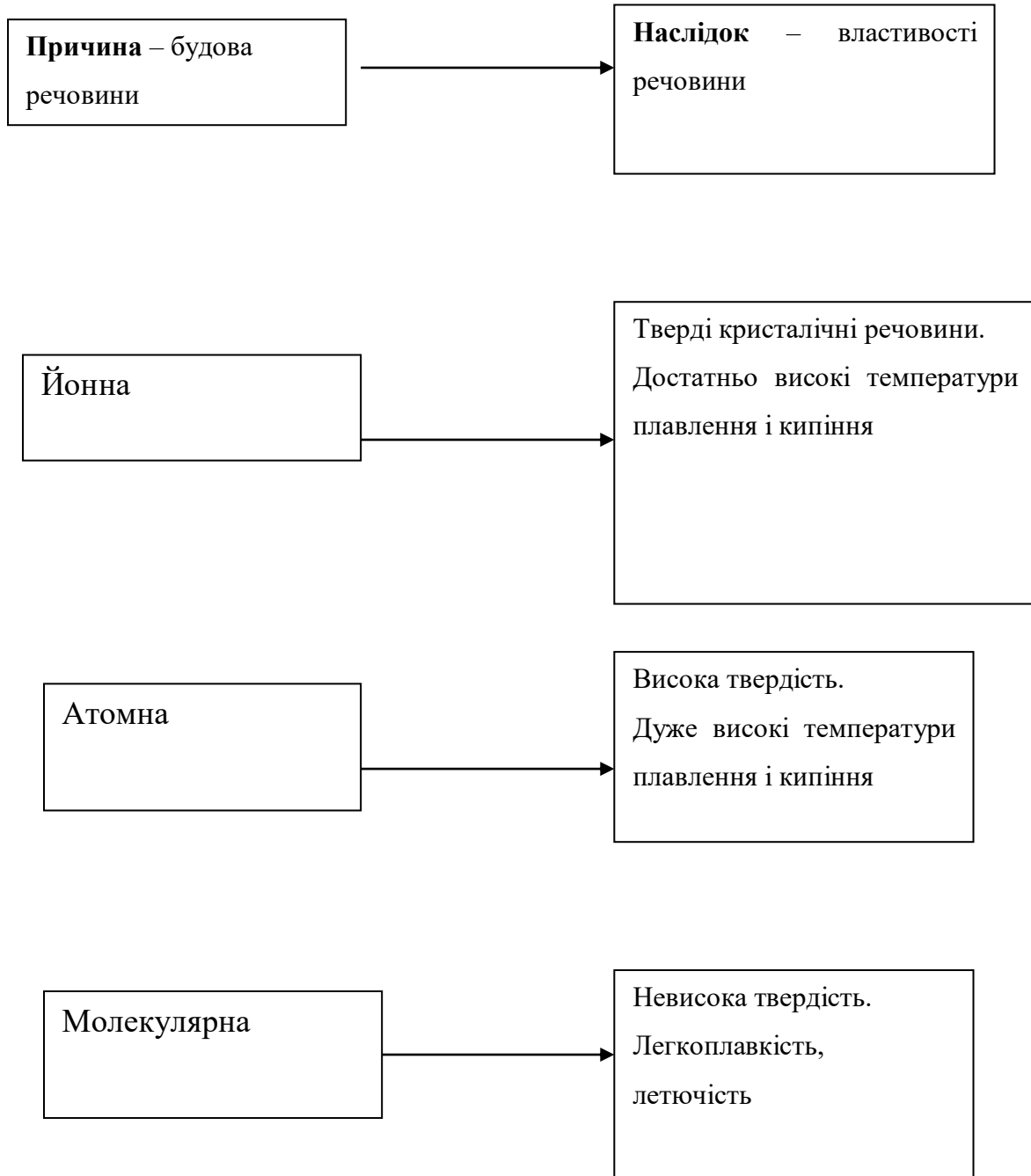


Наслідок

Металічні властивості посилюються, неметалічні послаблюються

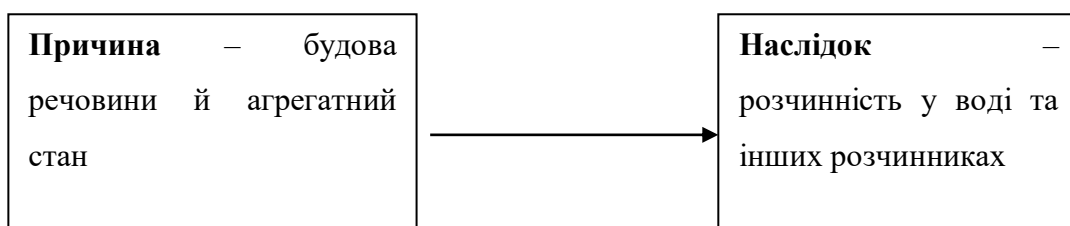
Додаток В. 6

Хімічний зв'язок і будова речовини

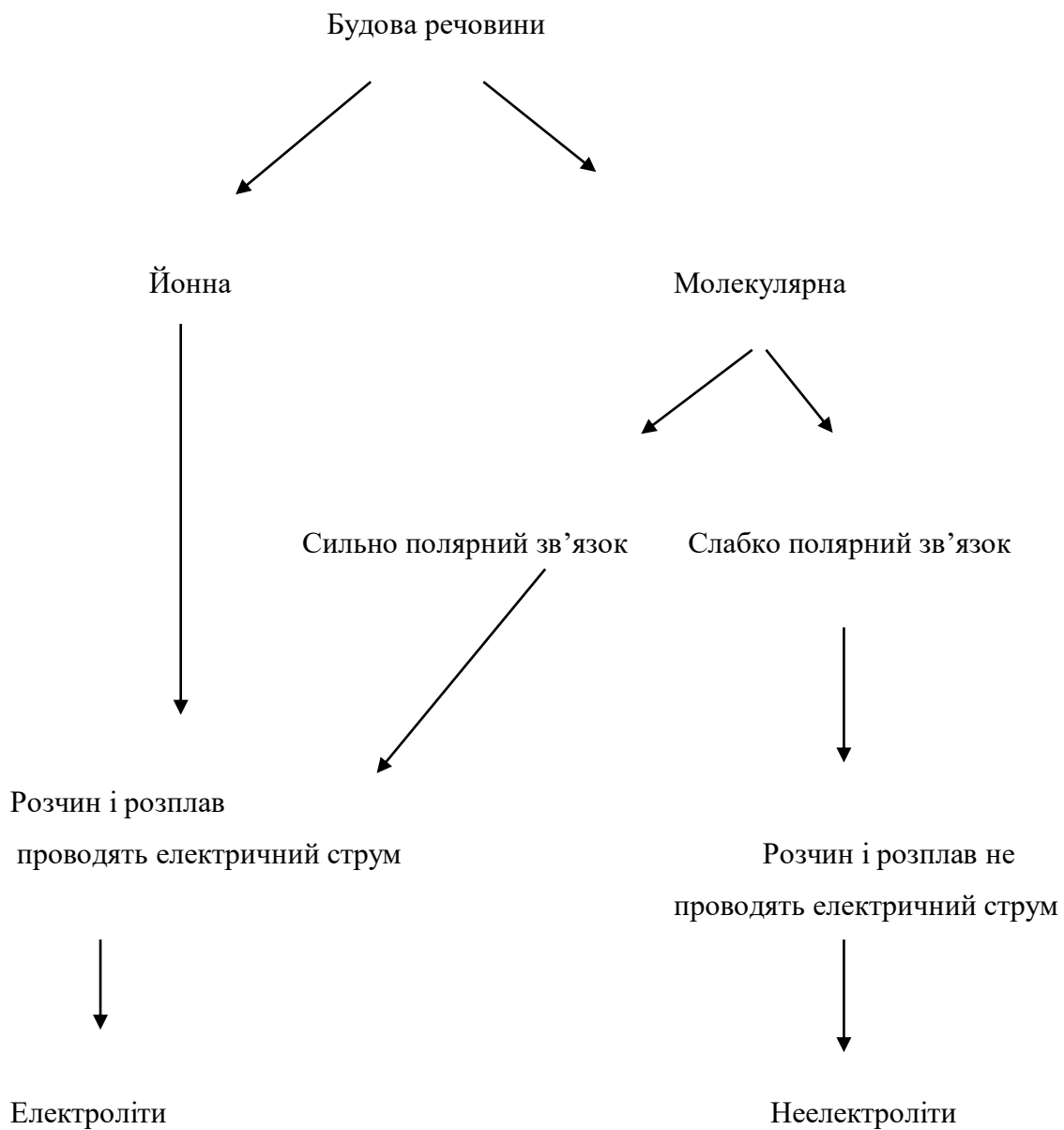


Додаток В. 7

Розчини. Електролітична дисоціація



Поняття «електроліт» і «неелектроліт»



Додаток В. 8

Загальні відомості про метали



Додаток Д

Банк прогностичних завдань

Додаток Д. 1

*Прогностичні завдання на основі встановлення причинно-наслідкових зв'язків
для 8-го і 9-го класів*

- ✓ Чому під час випарювання розчину кухонної солі випаровується вода, а не сіль?
- ✓ Чому метал кальцій зберігають під шаром гасу, до якого він є хімічно інертний?
- ✓ Чи можна зберігати розчин мідного купоросу у залізному відрі? Відповідь обґрунтуй.
- ✓ У двох однакових склянках без надписів налиті рівні об'єми води та концентрованої сульфатної кислоти. Запропонуй найпростіший спосіб ідентифікації (визначення) кожної рідини.
- ✓ Кристалічні ґратки якої речовини легше зруйнувати, «розібравши» їх на окремі йони: а) KCl чи K_2S ; б) $LiOH$ чи $NaOH$; в) LiF чи MgF_2 ? Відповіді поясни.

Додаток Д. 2

*Прогностичні завдання на основі здійснення планування
для 8-го і 9-го класів*

- ✓ Наведи приклад сумішей, що складається з трьох речовин, і перерахуй послідовність дій, необхідних для їх розділення.
- ✓ Як довести, що виданий тобі розчин – луг? Сплануй дослід.
- ✓ Сплануй дослід, який би доводив, що зубний порошок, шкарлупа курячих яєць, шматок накипу із чайника складаються із карбонатів.

Додаток Д.3

*Прогностичні завдання на основі висування та аналізу гіпотез
для 8-го і 9-го класів*

- ✓ Чи будуть взаємодіяти між собою кальцій оксид CaO та карбон (IV) оксид CO_2 , літій оксидом Li_2O та фосфор (V) оксид P_2O_5 ?
- ✓ В якій воді – річковій, дощовій чи морській – міститься найбільше розчинених речовин, а в якій – найменше? Чому?
- ✓ Запропонуй якомога більше способів добування:
 - а) сульфур (IV) оксиду;
 - б) стронцій гідроксиду;
 - в) хром (III) гідроксиду; г) магній хлориду; д) барій карбонату.
 Напишіть рівняння відповідних реакцій.
- ✓ Вислови припущення, чи можуть такі йони знаходитись в розчині одночасно: Ag^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} , Cl^- , NO_3^- , OH^- .
- ✓ Тобі треба розкласти під час нагрівання певну масу крейди. Напиши відповідне хімічне рівняння. Які умови ти б створив для забезпечення максимальної швидкості цієї реакції?

Додаток Д. 4

Завдання на прогнозування на основі дедукції

(як висновок із законів і теорій) для 8-го і 9-го класів

- ✓ Деякий основний оксид розчинили у воді. Добутий розчин почали випарювати. Чи можна стверджувати, що наприкінці досліду отримаємо твердий залишок, що є відповідною основою? Відповідь обґрунтуй.
- ✓ Який хімічний елемент із названих двох буде мати більш яскраво виражені неметалічні властивості: а) Cl або I ; б) P або S ; в) P або As .
- ✓ Який хімічний елемент із названих двох буде мати більш яскраво виражені металічні властивості: а) K чи Ca ; б) Mg чи Al ; в) Rb або Sr ?

Додаток Д. 5

Завдання на прогнозування на основі індукції (спостереження та експерименту) для 8-го і 9-го класів

✓ Чому йонні речовини не проводять електричний струм у твердому стані, адже до їх складу входять заряджені частинки?

✓ З якими з перерахованих речовин, формули яких наведені, взаємодіятиме кальцій оксид : HCl , NaOH , H_2O , H_2SO_4 , KCl ? Склади рівняння можливих реакцій.

✓ Які з перелічених ознак реакцій можна використати для виявлення взаємодії між купрум (II) оксидом з воднем:

- а) поява запаху; б) утворення крапель води;
- в) виділення світла; г) утворення червоного порошку.

Додаток Д. 6

Завдання на прогнозування за аналогією та моделлю для 8-го і 9-го класів

✓ Як можна передбачити значення валентності елемента, виходячи з електронної будови його атома? Поясни це на прикладах.

✓ Запиши електронну формулу атома ${}_{13}\text{Al}$. На якій орбіталі електрон сильніше притягується до ядра: а) на $2s$ чи $3s$; б) на $2p$ чи $3p$? Яка з електронних хмар – $2s$ чи $3s$ - буде мати менший розмір?

✓ Запиши електронну формулу Цинку та передбач які хімічні властивості цинку подібні до властивостей магнію та кальцію? Чому?

✓ Радій (Ra) належить до родини лужноземельних металів. Які властивості він має, який склад його оксиду, гідроксиду, сульфату?

Додаток Д. 7

Завдання на прогнозування факту (хімічного об'єкту, явища)

для 8-го, 9-го класів

- ✓ Яка з речовин – бром Br_2 або калій бромід KBr – закипить за 1407°C , а яка – за 59°C ? Чому?
- ✓ Чи реагуватиме барій оксид з речовинами, формули яких: HCl , KCl , Na_2SO_4 , CO_2 , NaOH , KNO_3 , CuCl_2 , HNO_3 ? Напиши рівняння реакцій, що відбуваються.
- ✓ Чи реагуватиме карбон (IV) оксид з речовинами, формули яких: H_2SO_4 , CaO , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, SO_2 , Na_2O , NaCl , K_2SO_4 , KOH ? Напиши рівняння відповідних реакцій.
- ✓ Яка пара з наведеної сукупності елементів Ca , P , Si , Ag , Ni , As має найбільш подібні хімічні властивості: 1) Ca , Si ; 2) Ag , Ni ; 3) P , As ; 4) Ni , P ?

Додаток Д. 8

Завдання на прогнозування закономірності

для 8-го і 9-го класів

- ✓ Чому під час переходу від останнього елемента одного періоду до першого елемента наступного періоду радіуси атомів різко зростають?
- ✓ Металічний характер властивостей елементів у ряді $\text{Mg} - \text{Ca} - \text{Sr} - \text{Ba}$ буде: 1) зменшуватись; 2) збільшуватись; 3) не зміниться; 4) зменшиться, а потім збільшиться.

Додаток Д. 9

Завдання на пошукове прогнозування

для 8-го і 9-го класів

- ✓ Від атома якого хімічного елемента – Літію чи Натрію – буде легше відірвати електрон? Відповідь обґрунтуй.

✓ Напиши рівняння трьох реакцій, в одній з яких оксид має бути лише серед реагентів, у другій – лише серед продуктів, а у третій – і серед реагентів, і серед продуктів.

✓ Тобі видано речовини: залізо, мідь, натрій, воду, хлоридну кислоту, купрум (II) сульфат, цинк оксид, купрум (II) оксид. Які реакції можна провести, користуючись даними речовинами?

✓ Добери речовини, що відповідають наведеним схемам перетворень, і напиши відповідні хімічні рівняння:

а) метал \rightarrow основний оксид \rightarrow луг \rightarrow сіль 1 \rightarrow сіль 2;

б) неметал \rightarrow кислотний оксид \rightarrow кислота \rightarrow сіль 1 \rightarrow сіль 2;

Додаток Д. 10

Завдання на нормативне прогнозування

для 8-го і 9-го класів

✓ Як здійснити перетворення: купрум (II) оксид \rightarrow купрум (II) хлорид \rightarrow мідь \rightarrow купрум (II) оксид \rightarrow мідь? Яке з перетворень можна здійснити кількома способами?

✓ Скількома способами можна отримати: цинк хлорид, купрум (II) хлорид, барій сульфат? Склади рівняння реакцій.

✓ Напиши рівняння двох реакцій різного типу, в яких бере участь водень, а продуктом є вода.

Додаток Д. 11

Завдання на теоретичне прогнозування

для 8-го і 9-го класів

✓ Теоретично (за допомогою міркувань) доведи, що фосфор (V) оксид реагує з розчином натрій гідроксиду.

✓ Який хімічний елемент 4-го періоду буде мати найбільш яскраво виражені неметалічні властивості?

✓ За електронною формулою зовнішнього рівня $\dots 3s^2 3p^3$ визнач, який це елемент.

Додаток Д. 12

*Завдання на емпіричне прогнозування**для 8-го і 9-го класів*

✓ Чи можна зробити припущення про будову речовини (йонна, молекулярна) за її зовнішнім виглядом, агрегатним станом?

✓ Видано речовини: залізо, мідь, натрій, воду, хлоридну кислоту, купрум сульфат, цинк оксид, купрум (II) оксид. Які реакції можна провести, користуючись тільки даними речовинами?

✓ За якими зовнішніми ознаками можна визначити кожна з виданих тобі двох речовин: а) кальцій оксид і купрум (II) оксид ; б) ферум (III) оксид і цинк оксид; в) малахіт і калій перманганат; г) барій оксид і манган (IV) оксид ?

✓ Чи можна для добування основ, кислот та солей за допомогою реакцій обміну використовувати такі реагенти, як ферум (II) гідроксид, силікатну кислоту, карбонатну кислоту, барій сульфат, аргентум хлорид?

✓ Чи реагуватиме розчин сульфатної кислоти з: кальцієм, міддю, силікатною кислотою, натрій хлоридом, купрум гідроксидом, аргентум нітратом, барій гідроксидом, кальцій карбонатом? Можливі, на твою думку, реакції, підтвердь рівняннями відповідних реакцій.

Додаток Е

Пам'ятка для учнів

«Як висувати та аналізувати гіпотезу»

1. Висунути гіпотезу – означає сформулювати припущення про найбільш вірогідні причини знову спостережуваних об'єктів, явищ або спрогнозувати найбільш вірогідний хід і результати експерименту.

2. Для цього слід виявити причину явища та умови його існування. На основі причинно-наслідкових зв'язків сформулювати припущення, що пояснює дане явище. Здогадки (не менше трьох) записати в зошиті. Необхідно проаналізувати і уточнити, що може бути причиною певного явища, а що наслідком.

3. Будь - яка гіпотеза знаходиться в певному зв'язку зі знаннями, якими ти володієш (відомими тобі теорією, законом, правилом, вирішеним раніше завданням). Тому потрібно попередньо обґрунтувати висунуті припущення, визначити основні закони, правила, теорії, які лежать в основі здогадки. Відкинути припущення, які суперечать основним законам.

4. Зробити більш детальний аналіз здогадок, що залишились. Виділити два, а якщо припущень багато, то три–чотири можливих припущення, які будуть робочими гіпотезами.

5. Здійснити глибокий і всебічний аналіз робочих гіпотез. Визначити неприйнятні для пояснення досліджуваного явища робочі гіпотези. Указати причини, з яких відкидається неприйнята гіпотеза. Визначити гіпотези пояснення спостережуваного (досліджуваного) явища.

6. Не лякайся думати вільно, уникай шаблонів в своїх розмірковуваннях. У випадку ускладнень під час висунення гіпотези звільни задачу від зайвих уявлень, зведи її до найпростішого питання.

7. Став перед собою запитання і відповідай на них, наприклад, що відомо? Які умови є необхідними і достатніми, щоб спостерігати нові для вас явища? Чи можна виключити деякі умови в тому, що дано?

8. Перевірити гіпотезу – означає встановити, що наслідки, які повинні з неї впливати, дійсно збігаються з явищами, які ти спостерігаєш, з результатами експерименту.

9. Перевіряючи гіпотезу, необхідно з'ясувати, чи не суперечить вона відомим законам і правилам.

10. Уточнити й чітко по змозі сформулювати гіпотези. Записати їх у зошиті.

Додаток Ж

Творчі завдання

❖ Значення атомних мас деяких елементів можна передбачити за Д.І. Менделєєвим, зробивши прості розрахунки з використанням атомних мас елементів-«сусідів». Продемонструйте це на прикладах Гелію, Нітрогену і Натрію. Визначте, до якого періоду, групи і підгрупи мають належати елементи № 117, 118 і 119. Якими мають бути формули відповідних простих речовин (кожний елемент позначте символом E), їх агрегатний стан за звичайних умов? Металом чи неметалом буде кожна з них? Які назви ви запропонували б для цих елементів?

❖ Як ви знаєте, для зображення періодичної системи запропоновано багато варіантів, навіть у тривимірному просторі. Спробуйте створити власне зображення періодичної системи хімічних елементів та поясніть, як воно узгоджується з періодичним законом.

❖ Мистецтво розділення сумішей відіграло важливу роль у відкритті багатьох хімічних елементів. Так, наприклад, ціле сторіччя люди працювали з саморідною платиною, не підозрюючи, що мають справу із сумішшю, яка містить окрім платини цілий ряд хімічних елементів. На початку XIX століття англійський учений У. Волластон виявив і виділив із саморідної платини два нових елементи – паладій і родій. Пізніше, у 1804 р. його співвітчизникові С. Теннанту вдалося виділити із саморідної платини осмій та іридій. І, нарешті, у 1841 р. російський хімік К. Клаус виділив із залишків обробки сирої платини хімічний елемент, який він назвав на честь Росії, – рутеній. Спробуйте вирішити аналогічну задачу розділення сумішей, звичайно, менш складним способом ніж той, з яким зіткнулися учені. Вам видана суміш мідної, цинкової, залізної та алюмінієвої тирси. Визначте масову частку кожного металу в ній.

❖ У пригодницьких романах, що оповідають про давні часи, нерідко згадуються листи, написані безбарвним чорнилом; хитрі вороги не знають секрету тайнопису, і лише благородні герої можуть без зусиль перетворити невидиме у видиме... А секрету в цьому особливого немає, з давніх давен

відомо багато природних речовин, які за певних умов набувають яскравого кольору. Такі речовини містяться наприклад, у соці лимона, ріпчастої цибулі і в молоці. Спробуйте визначити умови вияву даних речовин на папері. Запропонуйте інші відомі вам з курсу хімії речовини, здатні виступати як симпатичним (невидимим) чорнилом. Написи, виконані розчинами цих речовин, повинні виявлятися в тих самих (визначених вами) умовах.

❖ Біла кристалічна речовина за деякої температури тоне, як сніг. З підвищенням температури з неї починає виділятися безбарвний газ, що не має запаху. Речовина названа іменем ученого, який уперше її добув. Виведіть формулу речовини, якщо масові частки в ній Калію і Хлору становлять відповідно 31,84% і 28,98%, а молярна маса – 122,5 г/моль. Як називається ця речовина? Напишіть рівняння реакції її розкладу.

❖ Дія пінного вогнегасника заснована на реакції між розчином натрій гідрокарбонату і сульфатною кислотою. Існують модифікації пінного вогнегасника, в яких сульфатна кислота замінена розчином деякої середньої солі. Які солі можуть бути використані з цією метою? Перевірте ваші припущення експериментально.

❖ Використовуючи довідкові матеріали з хімії, створіть таблицю елементів 2А групи, в яку включіть відомості про густину, атомні маси, формули оксидів, гідратів оксидів, хлоридів. Чи можете ви виправдати розміщення цих елементів в одній групі, виходячи зі знайдених вами даних?

❖ Дані хімічні елементи А, В і С. Сполуки А і В реагують з водою, у розчині, що утворюється, лакмус забарвлюється в синій колір. Сполука всіх трьох елементів не розчиняється у воді, але переходить у розчин під час дії сполуки В і С. Визначте, про які елементи йде мова. Напишіть рівняння реакцій.

❖ Три елементи Х, У, Z знаходяться в тому самому періоді, що й елемент, сполуки якого, в основному, утворюють земну кору. Елемент Х утворює амфотерний оксид і гідроксид; з елементом У він утворює сполуку

складу XU . Порядковий номер елемента Z дорівнює середньому арифметичному між порядковими номерами елементів X та U . Елемент Z утворює з найрозповсюдженішим на Землі елементом R сполуку, в якій на два атоми Z припадає п'ять атомів R . Визначте елементи X , U , Z , R .

❖ Перенесемося в середину XIX ст. Ви – журналіст і працюєте в дамському журналі, в якому здебільшого, висвітлюється мода і світське життя. Редактор доручив Вам написати репортаж про найвидатніше відкриття природознавства: про те, як російський учений відкрив періодичний закон. Але ви не вірите в це відкриття...Урахуйте, що обсяг вашого репортажу – 1 сторінка друкованого тексту (1,5 – 2 сторінки від руки).

❖ Нині відомо приблизно 50 вітамінів. Вони поділяються на дві групи: водорозчинні та жиророзчинні. До водорозчинних відносять вітаміни групи В (15 вітамінів), а до жиророзчинних – вітаміни А, D, Е, F, К. Спробуйте на підставі цих даних передбачити будову вітамінів.

❖ Ще за часів М.В. Ломоносова було відомо, що розчини киплять за вищої температури, ніж чисті розчинники. Як відомо, рідина, що нагрівається, закипає, коли тиск насиченої пари розчинника, що входить до її складу, дорівнює атмосферному. Дистильована вода за нормального атмосферного тиску кипить за 100°C , проте якщо розчинити в ній яку-небудь речовину, то тиск пари знижується. Чим більша концентрація розчиненої речовини, тим сильніше знижується тиск водяної пари над розчином; тому для його закипання потрібна вища температура. Це – закон природи. Але спантеличує один факт. Якщо додати до нагрітої до $70 - 80^{\circ}\text{C}$ води небагато натрій гідрокарбонату, то розчин умить закипає. Проведіть експерименти, що доводять, що температура кипіння розчину вища, ніж розчинника. Виконайте дослід з гідрокарбонатом натрію. Дайте пояснення спостережуваному явищу і підтвердіть його додатковими експериментами.

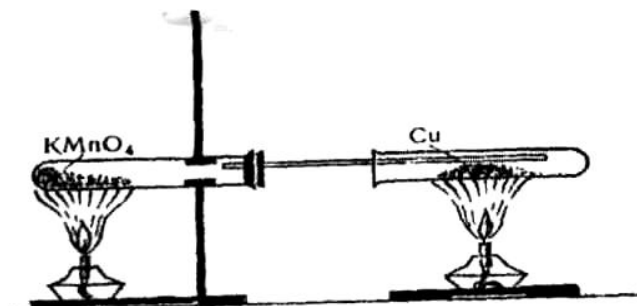
❖ Під час паяння і лудіння металевих предметів їх поверхню заздалегідь обробляють розчином нашатирю (амоній хлориду) або паяльної

кислоти (розчином, отриманим при взаємодії цинку з надлишком хлоридної кислоти). Як ви думаєте, з якою метою це роблять? У чому суть тих явищ, що протікають на поверхні металевго предмета? Підтвердіть експериментально власні припущення. Які ще речовини можна використовувати з цією метою?

Додаток 3

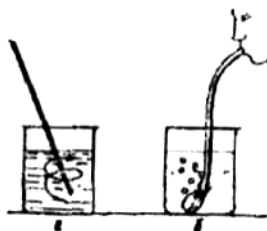
Задачі - малюнки

Задача-малюнок 1.



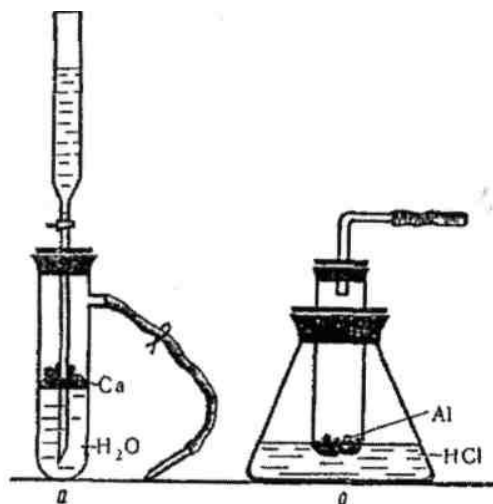
1. Склади прилад, як показано на малюнку.
2. Прогрій спочатку мідну дротинку, а потім калій перманганат. Пробірку повільно повертайте. Які ознаки реакції спостерігаються?
3. З якою метою проводять нагрівання? Напиши відповідні рівняння реакцій.
4. Які метали можна використати в цьому випадку замість міді?
5. Які сполуки можна використати для добування кисню?

Задача-малюнок 2.



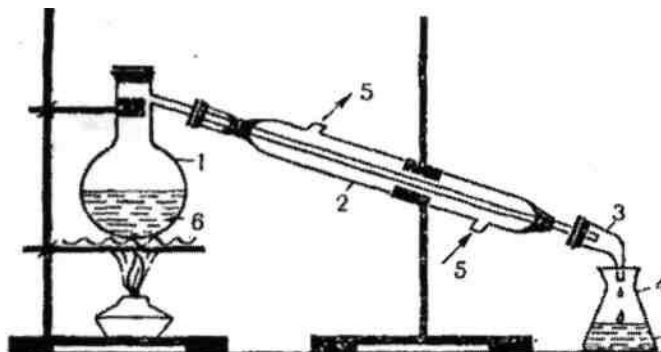
Учень приготував суміш порошків деревного вугілля і графіту. У хімічну склянку налив води приблизно її ємкості, додавши до неї кілька краплин гасу, потім висипав у воду приготовлену суміш і ретельно розмішав уміст склянки (мал. 2а). Після цього до самого дна склянки опустив міцно затягнутий тканиною кінець скляної або гумової трубки й подув у неї (мал. 2б). Що буде спостерігати учень?

Задача-малюнок 3.



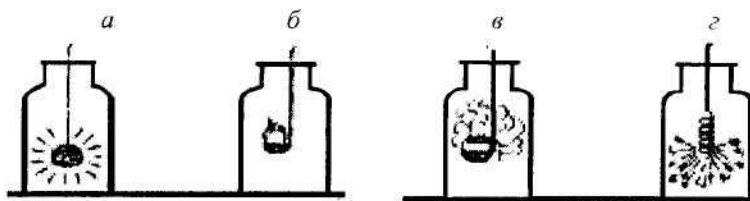
1. Які речовини можна добути, використовуючи прилади, зображені на малюнку?
2. Які інші речовини можуть бути використані у випадках *a* і *б*? Напиши рівняння хімічних реакцій між ними.

Задача-малюнок 4.



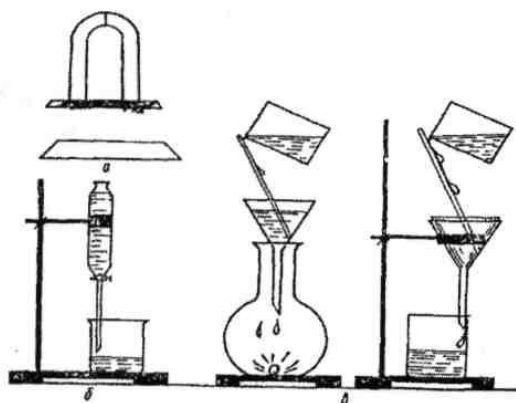
1. Для здійснення яких процесів можна використати установку, зображену на малюнку?
2. Назви речовину 5, якою заповнюється частина 2 приладу, розкажіть про її роль.
3. Які особливості повинна мати рідина 6, яку поміщають у частину 1 установки, щоб у частині 4 зібралась чиста речовина 7?

Задача-малюнок 5.



1. У склянках згоряють: вугілля (*a*), сірка (*б*), фосфор (*в*) і залізо (*г*).
За яких умов ці речовини згоряють у кисні?
2. Які продукти реакцій утворюватимуться в кожному випадку? З атомів скількох елементів складаються молекули продуктів горіння речовин у кисні? Який елемент є спільним у даних продуктах? Напишіть відповідні рівняння хімічних реакцій, які відбуваються у випадках *a*, *б*, *в*, *г*.

Задача-малюнок 6.

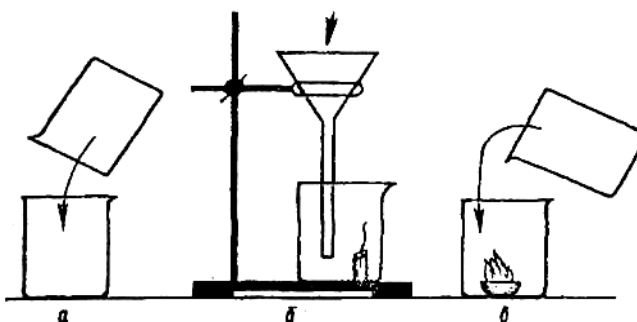


1. Які способи розділення речовин зображено на малюнку 3, а, б, в?
Назви відсутні на малюнку відомі тобі способи розділення сумішей.
2. Чи всі запропоновані нижче суміші речовин можуть бути розділені зображеними способами:
 - кухонна сіль і вода;
 - цукор і вода;
 - вода і розчинна в ній рідина;
 - олія і вода?
3. Який спосіб можна застосувати у процесі розділення суміші таких речовин:

- порошок заліза й порошок сірки;
- бензен і вода;
- олія і вода;
- вода й крейда?

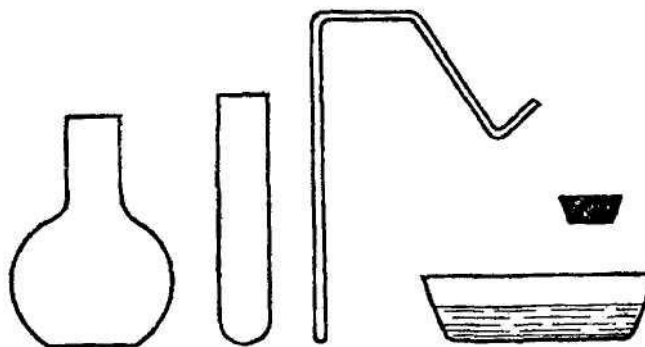
4. На яких явищах ґрунтуються способи розділення сумішей, зображені на малюнку?

Задача-малюнок 7.



1. Властивості яких сполук карбону можна продемонструвати таким способом?
2. Чи можна, користуючись даними трьома способами, продемонструвати деякі властивості кисню, водню, сульфур (IV) оксиду, нітроген (II, IV) оксидів, карбон (II, IV) оксидів? Чому?

Задача-малюнок 8.



1. Як із зображених деталей зібрати прилад для добування водню?
Складіть його схему.
2. Як провести дослід добування водню за допомогою даного приладу?
Опиши послідовність дій і результат досліду.

Додаток II

Приклад *методу експертної оцінки*, що застосовується
на уроці «**Натрій і Калій як представники лужних металів**»
у 9-му класі

В експертні групи об'єднуються «фахівці» за окремими питаннями. Їхнє завдання – уважне читання тексту, виділення ключових фраз і нових понять, складання різних схем для графічного зображення змісту тексту.

Завдання для груп:

1-а група експертів складає опорний конспект «Історія відкриття Натрію і Калію».

2-а група експертів складає схему поширення лужних металів у природі

3-я група експертів складає схему електронної будови атомів Натрію і Калію.

4-а група експертів складає схему фізичних властивостей металів

5-а група експертів складає схему хімічних властивостей металів.

6-а група експертів складає схему практичного застосування натрію і калію.

У кожній робочій групі призначається консультант - експерт, який наприкінці уроку заповнює лист експерта.

ЛИСТ ЕКСПЕРТА						Загальний бал	Зауваження
Прізвище	Оцінка за завдання						

До початку роботи пропонуємо учням таблицю, в якій вони повинні погодитись або не погодитись із твердженнями. Після уроку учні мають змогу перевірити власні припущення.

Прогнозовані твердження	До уроку	Після уроку
1. Натрій і Калій – метали, що існують у природі у вільному стані		
2. Основною природною сполукою натрію є кам'яна сіль		
3. Основною природною сполукою калію є сильвін		
4. У промисловості натрій і калій отримують шляхом електролізу		
5. За фізичними властивостями натрій і калій мають високі температури плавлення, тверді, виявляють низьку електричну провідність		
6. На повітрі натрій і калій легко окиснюються з утворенням оксидів		
7. За взаємодії з водою натрій і калій утворюють луги. при цьому виділяється водень		
8. Сплави натрію з калієм використовуються в ядерних реакторах як теплоносії		

Додаток К

Приклади використання інтерактивних методів і прийомів

Прийоми і методи мотивації навчальної діяльності й актуалізації опорних знань, уявлень учнів

Мозковий штурм у парах

Завдання

Експедиція полярного дослідження Р. Скотта до Південного полюсу у 1912 р. загинула через те, що втратила весь запас пального: воно знаходилось у запаяних оловом баках. Визначте, який хімічний процес спричинив це явище?

Пропонуємо учням скласти список ідей із запропонованої проблеми індивідуально. Потім, через кілька хвилин, просимо їх об'єднатись у пари й поділитися своїми ідеями один з одним, а потім доповнити свій список. Пізніше пари розповідають власні ідеї всьому класу.

Прийоми і методи засвоєння нових знань, формування вмінь і навичок, емоційно-ціннісних орієнтацій і ставлень учнів

Робота в малих групах

Мета: роботу у групах використовуємо для розв'язання складних проблем, що потребують колективного розуму.

Кількість учнів: 30 учнів 9-го класу.

Орієнтовний час: 12 хвилин.

Обладнання: картки із завданнями для кожної групи. Для презентації результатів групової роботи готуємо папір і маркери.

Завдання

Значення атомних мас деяких елементів можна передбачити за Д.І. Менделєєвим, зробивши прості розрахунки з використанням атомних мас елементів-«сусідів». Продемонструйте це на прикладах Гелію, Нітрогену і Натрію. Визначте, до якого періоду, групи і підгрупи мають належати елементи № 117, 118 і 119. Якими мають бути формули відповідних простих речовин (кожний елемент позначте символом E), їх агрегатний стан за звичайних умов? Металом чи неметалом буде кожна з них? Які назви ви б запропонували для даних елементів?

Порядок роботи:

1. Формуємо тимчасові групи.

2. Усі члени групи мають добре бачити один одного.

3. Повідомляємо учням інформацію про ролі, які вони мають розподілити між собою і виконувати під час групової роботи:

Спікер, голова (керівник групи). Під час роботи групи він: зачитує завдання групі; організовує порядок виконання; пропонує учасникам групи висловитися по черзі; заохочує групу до роботи; підбиває підсумки роботи; визначає доповідача, виставляє попередні оцінки за роботу.

Секретар. Під час роботи групи він: веде записи результатів роботи групи; записи веде коротко й розбірливо; як член групи має бути готовий висловити думки групи під час підбиття підсумків чи допомогти доповідачеві.

Посередник. Під час роботи групи він: стежить за часом; заохочує групу до роботи.

Доповідач: чітко та аргументовано висловлює думку групи; доповідає про результати роботи групи.

4. Надамо кожній групі конкретне завдання й інструкцію (правила) щодо організації групової роботи.

5. Коли групи працюють, стежимо за їх роботою та часом. Надаємо групам необхідну допомогу і досить часу на виконання завдання.

6. Пропонуємо групам презентувати результати роботи. Важливими моментами групової діяльності є опрацювання змісту та подання групами результатів колективної діяльності.

7. Запитуємо учнів, чи була проведена робота корисною і чого вони навчилися. Використовуємо їхні ідеї наступного разу. Здійснюємо коментарій роботи груп з точки зору її навчальних досягнень і питань організації процедури групової діяльності.

На етапі рефлексії використовуємо лист колективної оцінки учнями діяльності малої групи.

Колективна оцінка учнями діяльності малої групи

Показники	Завжди	Звичайно	Іноді	Ніколи
Чи всі учасники групи розуміють, що потрібно зробити				
Чи всі учасники групи відповідали на завдання				
Чи допомагали ми одне одному, щоб усі могли зрозуміти і застосувати на практиці отриману інформацію				
Чи надавали всім можливість узяти участь в обговоренні, ухваленні рішення та поданні результатів роботи групи				

Підписи членів групи _____

Робота в парах

Мета: закріплення, перевірка знань. Технологія сприяє розвитку навичок спілкування, уміння висловлюватися, критичного мислення, уміння переконувати й вести дискусію. Робота в парах дає учням час подумати, обмінятися ідеями з партнером і лише потім озвучити свої думки перед класом.

Кількість учнів: 30 учнів 8-го класу

Орієнтовний час: 5 хвилин

Обладнання: не потребує

Завдання:

Вам виданий антибактерицидний препарат зовнішнього застосування «Йокс». Визначте, чи є в ньому йод.

Порядок роботи:

1. Пропонуємо учням завдання, в якому потрібно здійснити аналіз ситуації. Після пояснення запитань або фактів, наведених у ситуації, надаємо 1 – 2 хвилини для продумування можливих відповідей або рішень індивідуально.

2. Об'єднуємо учнів у пари, визначаємо, хто з них буде висловлюватися першим, і попросить обговорити власні ідеї, визначаємо час на висловлення кожного в парі та спільне обговорення. Мета учнів – досягти згоди (консенсусу) щодо відповіді або рішення.

3. Після закінчення часу на обговорення кожна пара подає результати роботи, обмінюється власними ідеями та аргументами з усім класом. Якщо треба, то може бути початком дискусії або іншої пізнавальної діяльності.

Прийоми і методи узагальнення, систематизації знань, організації рефлексії пізнавальної діяльності

Відгадай

Мета: розвиток логічного мислення, вміння ставити запитання, поповнювати термінологічний словник учнів з предметів, удосконалювати навички роботи в групі

Кількість учнів: 30 учнів 8-го класу

Орієнтовний час: 10 хвилин

Обладнання: аркуші паперу (формат А-4) з написаними на них термінами

Порядок роботи:

1. Добираємо 5 вивчених понять, виходячи з теми уроку або розділу

програми, записуємо їх на непрозорих картках (на одній картці – один термін). Розмір карток – приблизно піваркуша формату А-4.

Завдання для груп:

- 1. Метали та неметали.**
- 2. Оксиди.**
- 3. Кислоти.**
- 4. Основи**
- 5. Солі**

2. Формулюємо малі групи, кількість груп відповідає кількості обраних термінів. Розставляємо картки з написаними на них термінами поруч з кожною групою таким чином, щоб група не могла бачити власного терміна, а іншим його було добре видно.

3. Групам пропонується протягом п'яти хвилин скласти п'ять «закритих» (відповідь може бути тільки «так» або «ні») запитань, що дозволять групі дати визначення свого терміна.

Складіть 5 закритих запитань, відповідь на які допомогла б з'ясувати, назва якого класу написана на картці.

4. Далі організуємо групову взаємодію: групи обмінюються запитаннями, намагаючись відгадати власне поняття та визначити його. Група має право поставити відразу лише одне запитання, попередньо визначивши іншу групу, що буде на нього відповідати. Усі інші групи по черзі відповідають на запитання кожної групи.

5. Якщо група не визначила власне поняття, поставивши всі п'ять запитань, пропонуємо іншим групам допомогти їй дати визначення поняття, прямо не вказуючи на нього (це можуть бути асоціації, порівняння тощо). Потім групі дається ще одна спроба.

Дерево рішень

Мета: розв'язання проблеми, допомагає учням проаналізувати та краще зрозуміти механізми ухвалення складних рішень

Кількість учнів: 30 учнів

Орієнтовний час: до 30 хвилин

Обладнання: аркуш паперу для кожної групи або пари

Порядок роботи:

1. Визначаємо проблему, що не має однозначного рішення. Пропонуємо учням необхідну для розв'язання проблеми інформацію (або даємо її для домашнього читання заздалегідь).

Приклад 1:

- Кислотні опади в багатьох районах світу настільки підвищили кислотність озер, що життя їхніх мешканців виявилось під загрозою. Боротьба з цим явищем дотепер зводилася до внесення у воду негашеного вапна. Однак його застосування має цілий ряд недоліків. Щоб їх уникнути, пропонуються інші способи боротьби з підвищеною кислотністю води в озерах. Один з них - застосування деяких відходів харчової промисловості. Цей спосіб дозволяє одночасно розв'язати дві проблеми: утилізація відходів і зниження кислотності природних водойм. Інший спосіб розроблений групою фахівців з канадської компанії «Диборн Кемикал», очолюваної хіміками Дж. Кейнсом і Д. Янгом. Вони запропонували замість негашеного вапна вносити в озера якийсь будівельний матеріал, що володіє такою самою ефективністю у зниженні кислотності. Його відмінність полягає в тому, що він істотно повільніше реагує з кислотою й не викликає небажаних наслідків.

Які ви бачите недоліки у використанні негашеного вапна для зниження кислотності води у водоймах? У чому суть двох нових запропонованих способів зниження кислотності води?

Приклад 2:

- Якщо вірити легенді, Чорне море одержало свою назву через почорніння занурених у його безодні срібних предметів. Це пов'язано з тим, що на глибинах понад 200 м морська вода містить сірководень (продукт життєдіяльності деяких мікроорганізмів). Наявність сірководню унеможливорює в цій зоні життя морських рослин і тварин. В останні десятиліття, остаточно не зрозуміло, чому сірководень став повільно підніматися до поверхні води. Якщо цей процес не припиниться, то Чорне море коли-небудь стане безжиттєвим. Запропонуй спосіб боротьби з поширенням сірководню. Оцініть запропонований вами спосіб з екологічної (наявність або відсутність шкідливих відходів) та економічної (дешевизна) точок зору.

2. Роздаємо кожному учневі зразок «дерева рішень». Формулюємо проблему для рішення, визначаємо сутність проблеми та записуємо на дошці, заповнюючи схему.

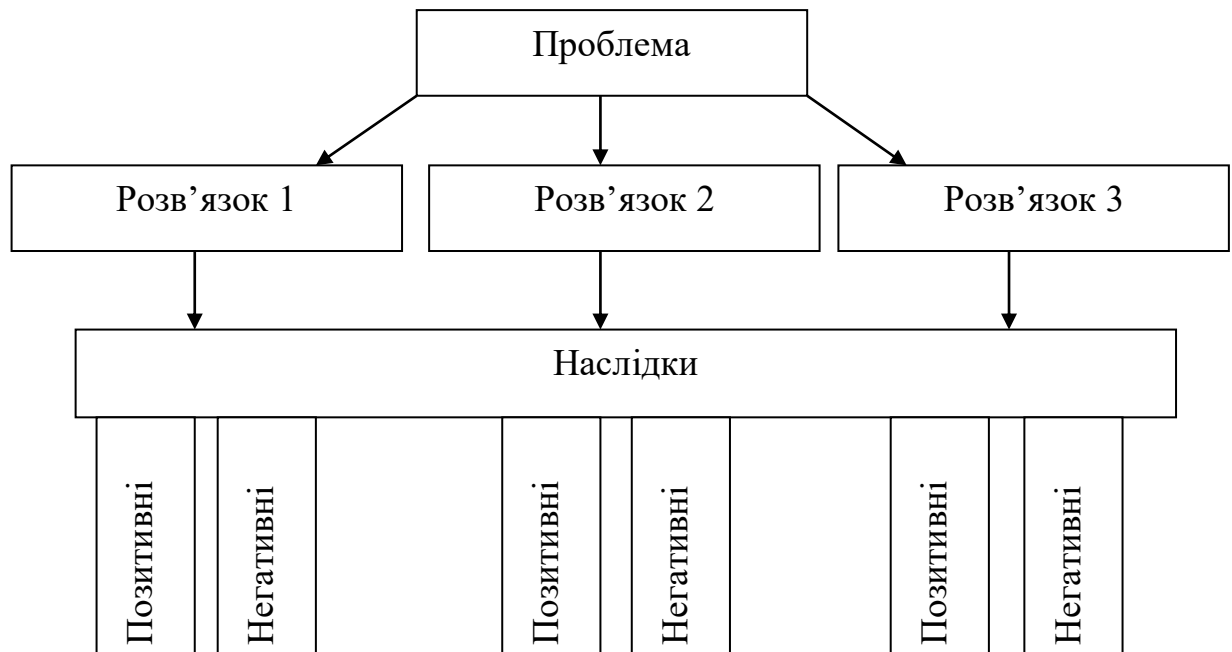
3. Даємо необхідну додаткову інформацію щодо проблеми.

Запитуємо в учнів, чи актуальна ця проблема сьогодні. Чи потрібно її розв'язувати?

4. Варіанти розв'язання проблеми визначаємо з допомогою проведення мозкового штурму. На цьому етапі жоден варіант не може бути неправильним. Важливо набрати якомога більше ідей.

5. Обговорюємо з класом кожен з варіантів рішення, які позитивні чи негативні наслідки для кожної зі сторін він передбачає. Відкидаємо частину ідей і залишаємо 3-4.

6. Об'єднуємо учнів у малі групи (пари) і пропонуємо заповнити схему. Група має шляхом обговорення дійти спільного варіанта рішення.



7. Кожна група пропонує власне рішення. Проводимо обговорення.

Прийоми проведення рефлексії наприкінці уроку

Незакінчене речення

Незакінчене речення може бути усним і письмовим. Воно має пропонувати учням підсумкові рефлексивні формули, наприклад: «Для мене сьогодні важливим було...», «Сьогодні я навчився...», «Мені хотілося б надалі навчитися...».

Листи самооцінювання

Наприкінці уроку після інтерактивної діяльності учням пропонуємо заповнити листи самооцінювання. Після цього просимо кількох учнів прочитати власну оцінку та прокоментувати її, запитати, чого б вони хотіли навчитися на подальших уроках. Ці оцінки вчитель ураховує на тематичному оцінюванні.

Лист оцінювання вміння прогнозувати

Ім'я

Прізвище

Критерії оцінки (0 – потребує вдосконалення, 1 – задовільно, 3 – дуже добре)

Критерії	Бали
Я вмію виявляти проблему і аналізувати її	
Я вмію висувати припущення	
Я вмію формулювати гіпотезу	
Я вмію доводити правильність гіпотези	
Я вмію формулювати висновок	

Оцінка учнем власної участі в роботі малої групи

Наскільки ефективно я працював зі своїми товаришами	Завжди	Звичайно	Іноді	Ніколи
1. Я співробітничав з іншими, коли ми працювали над досягненням спільних цілей				
2. Я ретельно працював над завданням				
3. Я висловлював нові ідеї				
4. Я вносив конструктивні пропозиції, коли мене просили допомогти				
5. Я зробив вагомий внесок в отриманні результатів роботи				

Додаток Л

Розробка уроку-дослідження

Тема уроку: «Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва як засіб прогнозування властивостей хімічних елементів»

Мета уроку: продовжити формувати в учнів уміння прогнозувати властивості хімічних елементів та їх сполук на основі закономірностей, які зумовлені періодичним законом у періодичній системі Д.І. Менделєєва.

Тип уроку: засвоєння знань.

Форма організації навчальної діяльності учнів: фронтальна, групова.

Структура уроку

1. Актуалізація опорних знань.
2. Мотивація до навчальної діяльності.
3. Постановка мети і завдань уроку.
4. Виконання завдань уроку.
5. Підсумковий етап.

1. Актуалізація опорних знань

Спираючись на відомі закономірності про залежність між розташуванням в ПС хімічних елементів, їхніми властивостями та будовою атома ми можемо робити деякі прогнози. Наприклад, розв'яжемо такі завдання:

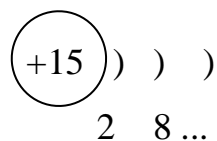
1) характеристика будови атома елемента і властивостей утворених ним простих і складаних речовин за положенням у ПС. Наприклад:

▪ Дайте характеристику будови атома хімічного елемента, властивостей утворених ним простих і складаних речовин за положенням у ПС, якщо відомо, що елемент відноситься до III періоду, V групи, головної підгрупи. Знайдіть зайве дане в умові і доведіть, що без нього можна обійтись.

2) характеристика положення в ПС і властивостей за будовою атома елемента.

▪ Доповніть схему будови атома хімічного елемента, опишіть властивості утворених ними простих і складаних речовин, положення елемента в ПС

Д.І. Менделєєва. Яку частину завдання не можна було б виконати, не знаючи заряду ядра атома елемента?



3) визначення положення хімічного елемента в ПС і будова атома за властивостями простих і складних речовин.

▪ Визначте положення хімічного елемента в ПС Д.І. Менделєєва, складіть схему будови атома, наведіть формули вищого оксиду і гідрооксиду за наступними даними: летка воднева сполука має склад H_2E ; кислотні властивості його вищого оксиду і гідрооксиду виражені сильніше, ніж у відповідних сполук Фосфору, але менш ніж у сполук хлору.

2. Мотивація до навчальної діяльності

Вчитель:

- Періодичний закон і складена Д.І. Менделєєвим на його основі періодична система хімічних елементів розглядалися як **гіпотеза, тобто припущення**, яке вимагало перевірки. Учений розумів це і для перевірки правильності відкритого ним закону і системи елементів детально описав властивості ще не відкритих елементів і навіть способи їх відкриття, виходячи з уявою місця їх положення в системі. Щодо першого варіанта таблиці він зробив чотири прогнози (Галій, Германій, Гафній, Скандій), а щодо удосконаленого - другому ще сім (Технецій, Реній, Астат, Францій, Радій, Актиній, Протактиній).

Для того щоб ви усвідомили можливість прогнозування, виходячи з положення елемента в періодичній системі, давайте ознайомимося з методом, який використовував Д.І. Менделєєв, щоб знати хоча б деякі засади зроблених припущень і не сприймати їх як випадкові збіги».

3. Постановка мети і завдань уроку

Учитель: «У запропонованому завданні вам потрібно буде зробити спробу знайти шлях, яким міг йти Д.І. Менделєєв, а потім з'ясувати

правильність уявлень про нього за матеріалами про історію періодичного закону».

На роботу в цілому відводиться 15 хв., вона проводиться в кілька етапів за таким планом:

1) учні самостійно прогнозують властивості одного з елементів, висувають припущення про метод Д.І. Менделєєва;

2) учитель ознайомлює їх зі складанням прогнозів великим ученим, з поняттям «зорянність» таблиці ПС як відбиттям взаємозв'язку хімічних елементів;

3) учні порівнюють передбачення властивостей елементів Д.І. Менделєєва з тими, що виявили в дійсності; ознайомлюються з оцінкою роботи, проведеної російським хіміком, яку дали автори відкриття Галію, Скандію, Германію;

4) учитель повідомляє оцінку Д.І. Менделєєва досягнень «зміцнювачів періодичного закону», робить висновок про функції теоретичного знання, про взаємозв'язок теорії з практикою (практика як джерело знань і критерій істинності).

Учитель готує три варіанти завдань, де пропонує учням самим скласти прогнози про деякі властивості Скандія, Галія, Германія (завдання 1), зіставити їх з передбаченням великого вченого і знайденням експериментальним шляхом характеристиками (завдання 2).

4. Виконання завдань уроку

Кожна група здійснює прогноз так, що властивості одного елемента описують 2 групи. Завдання 1 і 2 записані на різних картках.

Текст завдання 1:

Виходячи з положення елемента в таблиці «Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва», дайте відповіді на такі питання про властивості Галію:

1) метал чи неметал;

2) аналог Алюмінію та Індію чи Скандію та Ітрію;

3) формула вищого оксиду і характер його властивостей порівняно з оксидами Алюмінію і Цинку;

4) чи буде гідроксид розчинятись у розчинах лугів і кислот;

5) чи утворюється летка воднева сполука.

Виконуючи завдання, обґрунтуйте відповіді. Проаналізуйте хід своїх розмірковувань. Зробіть висновок про метод, яким користувались, сформулюйте основну ідею, що лежить в його основі.

Як застосовувати знайдений вами метод для визначення кількісних характеристик елемента (атомна маса, густина простої речовини й оксиду)? Як ви думаєте, чи міг Д.І. Менделєєв застосовувати той самий метод? Дайте пояснення.

Перше завдання складено так, що учні стикаються з необхідністю обґрунтування методу, який використовував Д. І. Менделєєв, застосовуючи закон переходу кількісних змін в якісні та уявлення про взаємозв'язок хімічних елементів. Але свідомо це виконують поки що найбільш сильні учні.

Найбільш складним для учнів, як правило, є визначення атомної маси елемента і густини утворених ним речовин. У завданні міститься вказівка на використання тієї логіки розмірковування, що і під час складання якісної характеристики. Учні висувають думку про можливість розрахунку відповідних констант як середнє арифметичне з констант сусідніх з даним за вертикаллю (підгрупі) і горизонтальні (ряду) елементів.

Дев'ятикласники доходять до висновку, що Д.І. Менделєєв, відобразивши у формуванні періодичного закону перехід кількісних змін в якісні, безумовно, повинен був покласти той самий принцип в основу своїх прогнозів. Учитель підтверджує це матеріалами з архіву великого вченого. Він демонструє таблицю, де наведений розрахунок Д. І. Менделєєва атомної маси Германію, в загальному плані показані взаємозв'язки між елементами та розрахунками, що їх підтверджують.

На полях чорнового варіанта таблиці періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєв написав в вигляді стовпчика такий ряд елементів

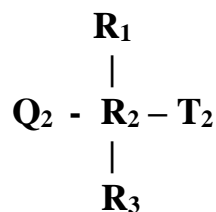
(наведемо його у горизонтальному вигляді)

Ar	C=12	Si=28	Ti=50	X=72	Zr=90	Sn=118
Δ Ar	16	22	22	18	28	

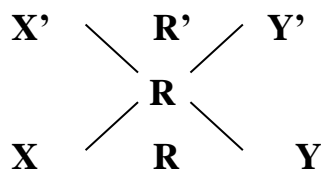
Пізніше він описав свій спосіб прогнозування, заснований на подібності елементів однієї групи і ряду: «якщо в деякій групі містяться елементи R_1 , R_2 , R_3 , а в тому ряді, де містяться один із цих елементів, наприклад, R_2 , знаходяться перед ним елемент Q_2 , а після нього елемент T_2 , то властивості R_2 визначаються як середнє за властивостями R_1 , R_3 , Q_2 і T_2 ...

Отже, є можливість передбачити властивості ще не відомих елементів, особливо тоді, коли він оточений відомими» [107;108].

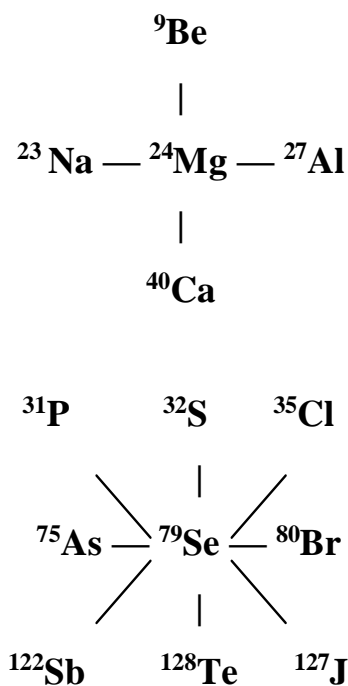
Опис Д.І. Менделєєва графічно відображають так:



У подальшому Д.І. Менделєєв установив подібність елементів, які розміщуються по діагоналі один від одного, причому як особливо значний виділяв напрям управо донизу. Це уточнило прогнози властивостей невідомих елементів. Уже у 1871 р. наведено таке розміщення елементів, які оточують R_2 :



Така своєрідна зірка елементів складається за коротким варіантом таблиці, який є класичним. Перевагу цієї форми таблиці академік А.Є. Ферсман назвав зірчатістю. Наводяться приклади розрахунків атомної маси елементів і густини утворюваної ними простої речовини (у г/см^3):

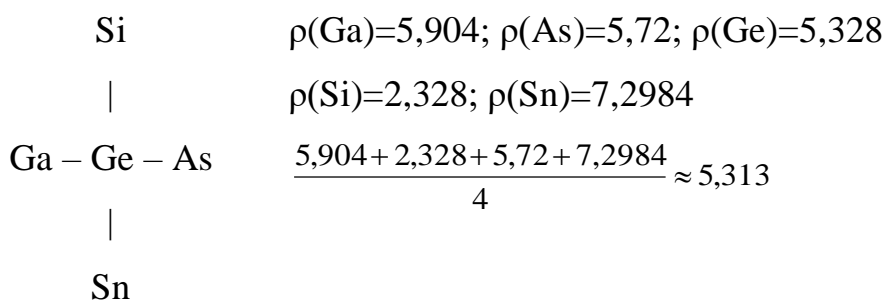


$$\text{Ar (Mg)} = \frac{23+9+27+40}{4} = \frac{99}{4} = 24,75$$

$$\text{Ar (Se)} = \frac{31+32+35+75+80+122+127}{8} = \frac{630}{8} = 78,9$$

$$\text{Ar (Mg)} = 24;$$

$$\text{Ar (Se)} = 78,9$$



Учитель пропонує другу картку з формулюванням завдання і додатковими відомостями. Учні продовжують працювати з матеріалами про ті самі елементи, що були задані в завданні 1.

Текст завдання 2:

Ознайомтесь з даними таблиці і дайте відповідь на запитання:

1. Який зміст прогнозу Д.І. Менделєєва?

2. Чи близький він до реальних характеристик елемента і його сполук?

3. Дайте оцінку значення прогнозу.

4. Що вас найбільш вразило під час аналізу даних таблиці?

Приклад картки.

Германій

Прогноз був висунутий Д.І. Менделєєвим в 1869 р., більш точніше у 1870-1871 р. Він дав елементу назву екасиліцій – той, хто йде за силіцієм, аналог кремнію [80].

Властивість	Передбачено для екасиліція Es	Винайдено у Германія Ge
Загальний характер	буде металом	метал
Хімічна подібність	буде аналогом Si	аналог Si
Проста речовина	темно-сірий тугоплавкий метал	сірувато-білий метал плавиться за 959 ⁰ C
Леткість	у сильному жарі буде летким	не встановлено
Атомна маса	близько 72	72,3
Густина	близько 5,5	5,469
Відновлюваність	буде легко відновлюватись вугіллям або натрієм	легко відновлюється вугіллям і воднем з оксиду під час прожарювання натрієм із розплаву солей
Окислюваність	під час прожарювання буде давати оксид	легко окиснюється і безпосередньо з O ₂ повітря реагує за t ⁰ вище 700 ⁰ C
Дія на воду	буде розкладати водяну пару важко	не реагує з водою
Дія на кислоти	майже не буде взаємодіяти	з HCl не реагує
Дія на луги	буде реагувати більш легко, ніж з кислотами	взаємодіє з лугами під час кип'ятіння
Оксид	буде мати склад EsO ₂	має склад GeO ₂
Характер властивостей	буде тугоплавким, порошкоподібним; слабо, але помітно будуть виражені кислі властивості, сильніше, ніж у TiO ₂	білий порошок плавиться за t ⁰ 1115 ⁰ C, слабокислотний характер, але більш помітний, ніж у TiO ₂
Густина	близько 4,7	4,703

Гідроксид		
Характер осаду	драглистий	аморфний
взаємодія з кислотами	буде розчиняється	слабко взаємодіє
взаємодія з лугами	буде розчиняється	добре реагує
Солі		
Хлориста сіль	EsCl_4 – буде легкою рідиною, t^0 кипіння близька до 90°C	GeCl_4 – легка рідина, t^0 кипіння 86°C
Густина	близько 1,9	1,887
Сполука з воднем	повинна існувати газоподібна малостійка сполука EsH_4	отриманий нестійкий газ GeH_4
Властивість розкладається	повинен легко розкладатись на Es і H_2	легко розкладається на Ge і H_2
Сумісна присутність	шукати Es потрібно серед мінералів, які містять Ti , Zr і Nb , а також Sb і As	Ge виділений з аргіродиту Ag_6GeS_5 у присутності Sb і As у супроводжуючих мінералах

Вчитель повідомляє, що новий елемент був відкритий німецьким хіміком Клементом Вінклером у 1886р. і названий Германієм на честь батьківщини вченого. У тому самому році він остаточно підтвердив правильність прогнозу. К. Вінклер писав у статті «Повідомлення про Германій»: «Не підлягає більш ніякому сумніву, що новий елемент є не що інше, як передбачений Д.І. Менделєєвим за 15 років до цього екасиліцій. Не може бути більш упевненого доведення справедливості учення про періодичність елементів, ніж поява екасиліцію, який досі був гіпотетичним, воно є дещо більше, ніж просте підтвердження сміливо висунутої теорії – воно означає видатне розширення хімічного поля зору, могутній крок у галузі пізнання».

Між Д.І. Менделєєвим і К. Вінклером виникли тісні наукові й особисті контакти, які перейшли у тривалу дружбу. Д.І. Менделєєв підтримував німецького хіміка в суперечках про збереження за новим елементом назви «Германій».

К. Вінклер став послідовником Д.І. Менделєєва і захисником періодичного закону.

5. Підбиття підсумків

Наприкінці уроку учні, за допомогою вчителя, роблять висновки про значення прогнозів Д.І. Менделєєва в історії природознавства:

1. Уперше було теоретично передбачено не тільки існування у природі невідомого об'єкта, але й способу за допомогою якого він може бути відкритий.

2. Досі не було випадку, коли б наукова теорія дозволяла точніше характеризувати речовину, ніж безпосереднє спостереження та експеримент.

3. Д.І. Менделєєв показав можливість перевірки правильності теорії шляхом виведення з неї наслідків і підтвердження їх практикою.

З допомогою рефлексивної бесіди проводиться обговорення результатів роботи у групах, аналізуються позитивні зрушення учнів, висловлюються зауваження.

Додаток М

Приклади розрахунків χ^2 - критерію

Результати парних порівнянь сформованості прогностичних умінь в учнів контрольних класів на початку і в кінці експерименту:

$$\begin{aligned}\chi^2 &= 406 \cdot 406 \cdot \frac{\left(\frac{35-31}{406}\right)^2}{66} + \frac{\left(\frac{206-193}{406}\right)^2}{399} + \frac{\left(\frac{121-133}{406}\right)^2}{254} + \frac{\left(\frac{44-49}{406}\right)^2}{93} \\ &= 164836 \cdot (0,15 \cdot 10^{-5} + 0,26 \cdot 10^{-5} + 0,35 \cdot 10^{-5} + 0,16 \cdot 10^{-5}) = 1,52\end{aligned}$$

Результати парних порівнянь сформованості прогностичних умінь в учнів експериментальних класів на початку і в кінці експерименту:

$$\begin{aligned}\chi^2 &= 405 \cdot 405 \cdot \frac{\left(\frac{32-6}{405}\right)^2}{38} + \frac{\left(\frac{224-170}{405}\right)^2}{394} + \frac{\left(\frac{110-151}{405}\right)^2}{261} + \frac{\left(\frac{39-78}{405}\right)^2}{117} \\ &= 164025 \cdot (10,8 \cdot 10^{-5} + 4,5 \cdot 10^{-5} + 3,9 \cdot 10^{-5} + 7,9 \cdot 10^{-5}) = 44,45\end{aligned}$$

Результати парних порівнянь навчальних досягнень в учнів контрольних класів на початку і в кінці експерименту:

$$\begin{aligned}\chi^2 &= 406 \cdot 406 \cdot \frac{\left(\frac{39-32}{406}\right)^2}{71} + \frac{\left(\frac{198-180}{406}\right)^2}{378} + \frac{\left(\frac{140-161}{406}\right)^2}{301} + \frac{\left(\frac{29-33}{406}\right)^2}{62} \\ &= 164836 \cdot (0,42 \cdot 10^{-5} + 0,52 \cdot 10^{-5} + 0,89 \cdot 10^{-5} + 0,16 \cdot 10^{-5}) = 3,28\end{aligned}$$

Результати парних порівнянь навчальних досягнень в учнів експериментальних класів на початку і в кінці експерименту:

$$\begin{aligned}\chi^2 &= 405 \cdot 405 \cdot \frac{\left(\frac{42-22}{405}\right)^2}{64} + \frac{\left(\frac{203-158}{405}\right)^2}{361} + \frac{\left(\frac{130-172}{405}\right)^2}{302} + \frac{\left(\frac{30-53}{405}\right)^2}{83} \\ &= 164025 \cdot (3,8 \cdot 10^{-5} + 3,4 \cdot 10^{-5} + 3,56 \cdot 10^{-5} + 3,89 \cdot 10^{-5}) = 24,03\end{aligned}$$

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности / Андреев В. И. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1988. – 237 с. – (Основы педагогики творчества).
2. Андреев В. И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности / Андреев В. И. : метод. пособие. – М. : Высш. шк., 1981. – 240 с.
3. Артемова М. А. Формирование прогностического умения при изучении алгебры и начале анализа в средней школе : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения (алгебра)» / М. А. Артемова. – СПб., 1994. – 19 с.
4. Балл Г. А. Теория учебных задач / Балл Г. А. – М. : Педагогика, 1990. – 184 с. (Психолого-педагогический аспект).
5. Бейлинсон В. Г. Арсенал образования / Бейлинсон В. Г. – М. : Книга, 1986. – 288 с.
6. Бердоносков С. С. Химия – 8 : [учебное пособие для изучения химии в 8-х классах общеобразовательных школ] / Бердоносков С. С. – М. : МИРОС, 1994. – 160 с.
7. Березан О. В. Система розрахункових задач та вправ з хімії як засіб розвитку інтелектуальних умінь школярів у класах хіміко-біологічного профілю : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Березан Ольга Веніамінівна. – К., 2005. – 217 с.
8. Беспалов П. И. Роль гипотез в процессе решения познавательных задач при обучении химии : [в средней школе] / П. И. Беспалов // Организация проблемного обучения в школе и вузе. – Саранск, 1999. – Вып. 1. – С. 23 – 27.
9. Бестужев-Лада И. В. Поискное социальное прогнозирование : перспективные проблемы общества : опыт систематизации / Бестужев-Лада И. В. – М. : Наука, 1984. – 271 с.

10. Бестужев-Лада И. В. Социальное прогнозирование : особенности и проблемы : (материалы к лекциям) / Бестужев-Лада И. В. – М. : Ин-т управления нар. хоз-вом, 1977. – 94 с.
11. Бех І. Наукові засади проведення експерименту / Бех І. // Рідна школа. – 2001. – № 10. – С. 36 – 40.
12. Бондар В. І. Дидактика / Бондар В. І. – К. : Либідь, 2005. – 264 с.
13. Брайко В. І. Експериментальні задачі з неорганічної хімії : посібник [для вчителів]. / В. І. Брайко, Н. Н. Мушкало– К. : Рад. шк., 1982. – 127 с.
14. Брушлинский А. В. Мышление и прогнозирование (логико-психологический анализ) / Брушлинский А. В. – М. : Мысль, 1979. – 230 с.
15. Бугаєнко Г. В. Встановлення школярами причинно-наслідкових зв'язків при вивченні хімії / Г. В. Бугаєнко // Педагогічні науки : збірник наукових праць./ редкол.: М. О. Лазарєв, А. В. Іванченко, М. П. Лещенко. – Суми : СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2004. – Ч. 1. – С. 167 – 171.
16. Бугаєнко Г. В. До проблеми формування інтелектуальних умінь в учнів хіміко-біологічних класів / Г. В. Бугаєнко, Ю. В. Ліцман // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія. – 2004. – Вип. 11. – С. 84 – 88.
17. Бугаєнко Г. В. Засоби формування інтелектуальних умінь учнів у навчальному процесі з хімії / Г. В. Бугаєнко // Педагогічні науки : збірник наукових праць / редкол.: М. О. Лазарєв, А. В. Іванченко, В. І. Лозова. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2001. – С. 304 – 311.
18. Бугаєнко Г. В. Можливості прогнозування в навчанні хімії / Г. В. Бугаєнко // Педагогічні науки: збірник наукових праць. / редкол.: М. О. Лазарєв, А. В. Іванченко, В. І. Лозова. – Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2002. – Ч. 1. – С. 349 – 355.

19. Бугаєнко Г. В. Проблема формування в учнів прогностичних умінь при вивченні хімії / Г. В. Бугаєнко // Педагогічні науки : збірник наукових праць / редкол.: М. О. Лазарєв, А. В. Іванченко, М. П. Лещенко. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2003. – С. 121 – 127.
20. Бугаєнко Г. В. Прогностичний підхід в навчанні хімії / Г. В. Бугаєнко // Природничо-наукова освіта школярів : реалії та перспективи : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. (Тернопіль, 17 – 19 вересня 2003 р.). – Тернопіль : Підручники і посібники, 2003. – С. 94 – 95.
21. Бугаєнко Г. В. Прогностичний підхід при вивченні хімії в умовах особистісно-орієнтованого навчання / Г. В. Бугаєнко // Педагогічні засади формування гуманістичних цінностей природничої освіти, її спрямованості на розвиток особистості : збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції / Кол. авт. – Полтава : АСМІ, 2003. – С. 214 – 216.
22. Бугаєнко Г. В. Формування прогностичних умінь майбутніх учителів хімії / Г. В. Бугаєнко, Н. Н. Чайченко // Педагогічні науки : збірник наукових праць / редкол.: М. О. Лазарєв, А. В. Іванченко, В. І. Лозова. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2005. – С. 293 – 298.
23. Бугаєнко Г.В. Формування прогностичних умінь при вивченні хімії / Г. В. Бугаєнко // Теорія і практика сучасного природознавства : збірник наукових праць. – Херсон : Терра, 2003. – С. 21 – 22.
24. Бугрій О. Формування інтелектуальних умінь школярів / Олена Бугрій // Рідна школа. – 2001. – № 9. – С. 34 – 36.
25. Бури́нська Н. М. Хімія : 8 кл. : [підручник для загальноосвітньої школи] / Бури́нська Н. М. – [3-тє вид., випр. і доп]. – К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 1997. – 160 с.
26. Бури́нська Н. М. Хімія : 9 кл. / Бури́нська Н. М. . : підручник для загальноосвітньої школи. – К. : Перун, 2005. – 160 с.

27. Буринська Н. М. Викладання хімії у 10 – 11 класах загальноосвітніх навчальних закладів / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. – К. : Перун, 2002. – 239 с.
28. Буринська Н. М. Хімія : 8 : [підручник для загальноосвітніх навчальних закладів] / Н. М. Буринська. – К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2008. – 200 с.
29. Буринська Н. М. Хімія : 9 кл. : експерим. підруч. для загальноосвітніх навчальних закладів / Н. М. Буринська, Л. П. Величко– К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. – 216 с.
30. Буряк В. К. Урок в старших класах / В. К. Буряк, Д. Ю. Бершвили. – Тбілісі : Изд-во Тбилисского университета, 1990. – 158 с.
31. Буряк В. К. Формування в учнів узагальнених пізнавальних умінь / В. К. Буряк, О. Бугрій // Рідна школа. – 1993. – № 2. – С. 31 – 34.
32. Ваулина Н. М. Изучение химических свойств веществ // Н. М. Ваулина // Химия : методика преподавания в школе. – 2002. – № 4. – С. 69 – 73.
33. Вивюрский В. Я. Учись приобретать и применять знания по химии : кн. для учащихся / Вивюрский В. Я.– М. : Просвещение, 1987. – 96 с.
34. Вилькеев Д. В. Применение гипотезы в познавательной деятельности школьников при проблемном обучении / Вилькеев Д. В. – Казань, 1974. – 54 с. – (Дидактическое пособие).
35. Виноградов В. Г. Научное предвидение. Гносеол. анализ : учебное пособие [для философских факультетов.] / Виноградов В. Г. – М. : Высш. шк., 1973. – 188 с.
36. Владыкина А. В. Методика формирования понятий о взаимосвязи строения и свойств кислородосодержащих органических соединений в курсе химии средней школы : автореф. дис. ... на соискание уч. степени канд. пед. наук. : спец. 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» / А. В. Владыкина – М., 1972. – 23 с.
37. Габриелян О. С. Химия : 8 класс : учебник [для общеобразовательных учебных заведений] / Габриелян О. С. – [6-е изд., стереотип.]. – М. : Дрофа, 2002. – 208 с.

38. Гаврусейко Н. П. Проверочные работы по неорганической химии : дидакт. материалы для 8 кл. : книга для учителя / Гаврусейко Н. П. – [2-е изд.]. – М. : Просвещение, 1992. – 64 с.
39. Гальперин П. Я. Современное состояние теории поэтапного формирования умственных действий / П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина // Вестник МГУ Психология. – 1979. – № 4. – С. 54 – 63.
40. Гаркунов В. П. Методические основы изучения теоретического материала в курсе химии средней школы : автореф. дис. на соискание уч. степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)» / В. П. Гаркунов – М., 1978. – С. 18 – 21.
41. Гаркунов В. П. Проблемность в обучении химии / Гаркунов В. П. // Химия в школе. – 1971. – № 4. – С. 25 – 30.
42. Гершунский Б. С. Образовательно-педагогическая прогностика. Теория, методология, практика : учебное пособие / Б. С. Гершунский. – М. : Флинта : Наука, 2003. – 768 с.
43. Гершунский Б. С. Педагогическая прогностика / Гершунский Б. С. – К. : Вища шк., 1986. – 200 с. – (Методология, теория, практика).
44. Гершунский Б. С. Прогностические методы в педагогике / Гершунский Б. С. – К. : Вища шк., 1974. – 208 с.
45. Гершунский Б. Дидактическая прогностика : некоторые актуальные проблемы теории и практики / Б. Гершунский, Я. Пруха. – К. : Вища шк., 1979. – 240 с.
46. Гиря О. О. Методика вивчення хімічних елементів та їх сполук у класах хіміко-біологічного профілю загальноосвітніх шкіл : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Гиря Олександр Олександрович. – К., 2006. – 240 с.
47. Гольдфарб Я. Л. О химических задачах / Я. Л. Гольдфарб, Л. М. Сморгонский // Биология и химия в школе. – 1936. – № 4. – С. 55 – 65.
48. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / Гончаренко С. У. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.

49. Гордон Д. Революція в навчанні / Гордон Драйден, Джаннетт Вос.; / [пер.з англ. М. Олійник]. – Львів : Літопис, 2005. – 455 с.
50. Грабовий А. Хімічний експеримент в умовах розвивального навчання / А. Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2007. – № 5 – 6. – С. 17 – 21.
51. Груденов Я. И. Психолого-дидактические основы усвоения учебного материала / Я. И. Груденов // Химия в школе. – 1985. – № 4. – С. 20 – 24.
52. Груденов Я. И. Прием прогнозирования на уроках химии / Я. И. Груденов, Л. А. Косолапова // Химия в школе. – 1988. – № 3. – С. 27 – 29.
53. Гузей Л. С. Химия : учеб. [для 8 кл. общеобразоват. учреждений] / Л. С. Гузей, В. В. Сорокин, Р. П. Суровцева. – М. : Просвещение, 1995. – 127 с.
54. Гуманізація процесу навчання в школі : навчальний посібник / [за ред. С.Л. Бондар]. – [2-ге вид., доп.]. – К. : Стилос, 2001. – 256 с.
55. Гурова Л. Л. Психологический анализ решения задач / Гурова Л. Л. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1976. – С. 59.
56. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении (логико-психологические проблемы построения учебных предметов) / Давыдов В. В. – М., 1972. – 424 с.
57. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / Рос. акад. образования, Психологический Ин-т, Междунар. Асоц. «Развивающее обучение». – М. : ИНТОР, 1996. – 541 с.
58. Данилова А. Г. Из опыта проведения мониторинга развития общеучебных умений / А. Г. Данилова // Химия в школе. – 2002. – № 10. – С. 22 – 27.
59. Державний стандарт базової і повної середньої освіти / Затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 14.01.04 № 24 // Освіта України. – 2004. – № 5 (500), 20 січня. – С. 8 – 9.
60. Жеребкін В. Є. Логіка : підручник [для юридичних вузів і факультетів] / Жеребкін В. Є. – Харків : Основа, 1995. – 256 с.

61. Забокрицька О. І. Структура і динаміка експериментальних умінь учнів / О. І. Забокрицька // Педагогіка : респ. наук-метод. зб. – К., 1989. – Вип. 28. – С. 9 – 14.
62. Задачі-малюнки з неорганічної хімії : посібник для вчителя / Л. М. Романишина, А. С. Дробоцький, Л. П. Свідерська. – Тернопіль : Астон, 2002. – 75 с.
63. Зайцев О. С. Методика обучения химии : теоретический и прикладной аспекты : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 384 с.
64. Злотников Э. Г. О соотношении прогностической и экспериментальной деятельности учащихся (РГПУ им. А. И. Герцена) / Э. Г. Злотников // Химия в школе. – 1998. – № 6. – С. 72 – 74.
65. Злотников Э. Г. О содержании понятия учебный эксперимент в системе интенсивного обучения / Э. Г. Злотников // Совершенствование содержания и методов обучения химии в средней школе. – Л. : ЛГПИ, 1990. – С. 54 – 63.
66. Зуева М. В. Обучение учащихся применению знаний по химии: кн. для учителя / Зуева М. В. :. – М. : Просвещение, 1987. – 144 с.
67. Зуева М. В. Развитие учащихся при обучении химии: пособие [для учителей] / Зуева М. В. :. – М. : Просвещение, 1978. – 190 с.
68. Зуева М. В. Совершенствование организации учебной деятельности школьников на уроках химии / М. В. Зуева, Б. В. Иванова – М. : Просвещение, 1989. – 160 с.
69. Зятнина Е. М. Формирование творческого мышления учащихся с учётом их интеллектуально-личностных особенностей при изучении химии в средней школе : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Зятнина Евгения Михайловна. – Омск, 1998. – 187 с.
70. Иванова Р. Г. Химия : учеб. для [8 – 9 кл. общеобразоват. учреждений] / Иванова Р. Г. – [2-е изд., испр.]. – М. : Просвещение, 2000. – 270 с.

71. Иванова Р. Г. Система самостоятельных работ учащихся при изучении неорганической химии : кн. для учителя / Р. Г. Иванова, А. Г. Йодко. – М. : Просвещение, 1988. – 160 с.
72. Иванова Р. Г. Самостоятельные работы по химии : пособие для учителей / Р. Г. Иванова, Т. З. Савич, И. Н. Чертков. – К. : Рад. шк, 1986. – 216 с.
73. Ительсон Л. Б. Лекции по современным проблемам психологии обучения. – Владимир, 1972. – 263 с.
74. Йодко А. Г. Формирование у учащихся умений исследовательской деятельности школьников на уроках химии : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Йодко Антонина Георгиевна. – М., 1983. – 183 с.
75. Кабанова-Меллер Е. Н. Учебная деятельность и развивающее обучение. – М. : Знание, 1981. – 96 с.
76. Казакова Е. И. Познавательные проблемы в учебниках / Е. И. Казакова // На путях к новой школе. – 2000 – 2001. – № 4. – С. 4 – 6.
77. Каменецкий С. Е. Методика решения задач по физике в средней школе / С. Е. Каменецкий, В. Е. Орехов – М. : Просвещение, 1971. – 335 с.
78. Карлащук А. Ю. Формирование исследовательских умений школьников в процессе решения математических задач с параметрами : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Карлащук Анжелика Юрьевна. – Донецк, 2001. – 242 с.
79. Касьяненко М. Д. Прогностичний підхід у навчанні / М. Д. Касьяненко // Радянська школа. – 1981. – № 1. – С. 27 – 32.
80. Кедров Б. М. Прогнозы Д. И. Менделеева в атомистике : неизвестные элементы / Кедров Б. М. – М., 1977. – С. 42 – 44.
81. Кодикова Е. С. Формирование исследовательских экспериментальных умений учащихся основной школы при обучении физике : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Кодикова Елена Сергеевна. – М., 2000. – 220 с.
82. Крикля Л. С. Хімія : задачі та вправи. 8 клас / Л. С. Крикля, П. П. Попель. – К. : Видавничий центр «Академія», 2002. – 232 с.

83. Криницький М. А. Енциклопедія кібернетики : / [відп. ред. В. М. Глушков]. – К. : Укр. рад. енцикл., 1973. – Т. 1. – С. 87.
84. Крючок Л. Н. Прогнозирование на основании учения о периодичности / Л. Н. Крючок, А. А. Макареня // Химия в школе. – 1983. – № 2. – С. 27 – 29.
85. Кугуєнко Г.В. Використання прогностичного підходу в навчанні хімії / Г.В. Кугуєнко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 5 : Педагогічні науки: реалії та перспективи : зб. наукових праць. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2007.– Випуск 5. – С. 64 – 68.
86. Кугуєнко Г. В. Досвід прогностичного підходу на уроках хімії / Г.В. Кугуєнко // Актуальні питання навчання хімії в теорії і досвіді вчителів : Матеріали IV Всеукраїнського науково-методичного семінару з проблем хімічної і біологічної освіти / укл.: П. В. Самійленко, І.М. Курмакова. – Чернігів : ЧДПУ імені Т. Г. Шевченка, 2006. – С. 39 – 43.
87. Кугуєнко Г. В. Інтерактивні методи у формуванні прогностичних умінь учнів / Г.В. Кугуєнко // Методика викладання природничих дисциплін у вищій школі : матеріали міжнародної науково-практичної конференції / за заг. ред. проф. М. В. Гриньової. – Полтава : Астроя, 2008. – С. 215 – 216.
88. Кугуєнко Г. В. Методика формування прогностичних умінь учнів на уроках хімії / Г.В. Кугуєнко // Педагогічні науки. Стан та перспективи шкільної хімічної освіти : збірник наукових праць. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2005. – С. 110 – 116.
89. Кугуєнко Г. В. Прогностичні завдання як засоби формування прогностичних умінь в учнів при вивченні хімії / Г.В. Кугуєнко // Теорія і практика сучасного природознавства : Збірник наукових праць. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2007. – С. 144 – 145.

90. Кузнецова Н. Е. Формирование систем понятий в обучении химии / Кузнецова Н. Е. – М. : Просвещение, 1989. – 144 с.
91. Кузнецова Н. Е. Причинно-следственные связи в формировании системных знаний / Н. Е. Кузнецова, Л. П. Очирова, В. А. Шарاپова // Химия : методика преподавания в школе. – 2003 – № 1. – С. 28 – 34.
92. Кыверялг А. А. Методы исследования в профессиональной педагогике / Кыверялг А. А. – Таллин : Валгус, 1980. – 224 с.
93. Лаврешина. Г. Ю. Формування логічної культури старшокласників у процесі навчання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теория обучения» / Г. Ю. Лаврешина. – Кривий Ріг, 2000. – 21 с.
94. Лазаревский С. В. Формирование общеучебных интеллектуальных умений у старшеклассников (на материале дисциплин естественнонаучного цикла) : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» / С. В. Лазаревский. – К., 1990. – 24 с.
95. Лакоза Н. Навчати прийомам розумової праці / Н. Лакоза // Біологія і хімія в школі. – 1999. – № 4. – С. 25 – 28.
96. Левитов А. М. О содержании понятий «навык» и «умение» / А. М. Левитов // Советская педагогика. – 1980. – № 3. – С. 68 – 72.
97. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / Леонтьев А. Н. – М. : Политиздат, 1977. – 304 с.
98. Леонтьев А. Н. Проблемы формирования психики / Леонтьев А. Н. – М. : МГУ, 1981. – 548 с.
99. Ліцман Ю. В. Узагальнення і систематизація знань з хімії учнів профільних класів середньої загальноосвітньої школи : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Ліцман Юлія Володимірівна. – Суми, 2004. – 191 с.
100. Лисичкин В. А. Прогнозирование в науке и технике / Лисичкин В. А. – М. : Центр. научно-исследовательский институт информатики и технико-экономических исследований приборостроения, 1968. – 107 с.

101. Лисичкин В. А. Теория и практика прогностики : методологические аспекты / Лисичкин В. А. – М. : Наука, 1972. – 224 с.
102. Ломов Б. Ф. Антиципация в структуре деятельности / Б. Ф. Ломов, Е. Н. Сурков. – М. : Наука, 1980. – 278 с.
103. Макареня А. А. Методология химии : пособие для учителя / А. А. Макареня, В. Л. Обухов. – М. : Просвещение, 1985. – 160 с.
104. Манойлова С. В. Методика використання комп'ютерних технологій навчання на заняттях з теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва. Будова атома» : навчальний посібник [для учнів та вчителів загальноосвітніх навчальних закладів] / Манойлова С. В. – Житомир : ЖДТУ, 2003. – 110 с.
105. Матюшкин А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / Матюшкин А. М. – М. : Педагогика, 1972. – 203 с.
106. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе / Махмутов М. И. – М. : Просвещение, 1977. – 240 с.
107. Менделеев Д. И. Периодический закон / Менделеев Д. И. – М., 1958. – С. 89 – 90. – (Основные статьи).
108. Менделеев Д. И. Основы химии / Менделеев Д. И. – [8-е изд.]. – СПб., 1906. – С. 256 – 257.
109. Менделеев Д. И. Основы химии / Менделеев Д. И. – М., 1947. – Т. I. – 624 с.
110. Метельский Н. В. Дидактика математики : общая методика и ее проблемы : учеб. пособие для вузов. – [2-е изд., перераб.]. – Минск : БГУ, 1982. – 256 с.
111. Милерян Е. А. Психология общетрудовых политехнических умений / Милерян Е. А. – М. : Педагогика, 1973. – 229 с.
112. Минченков Е. Е. Практическая дидактика. Лекция 14 : Обучение учащихся выделять в информации главное, сравнивать, определять и объяснять понятия / Е. Е. Минченков // Химия : методика преподавания. – 2003. – № 4. – С. 27 – 34.

113. Минченков Е. Е. Практическая дидактика. Лекция 15 : Обучение учащихся выделять свойства объекта / Е. Е. Минченков // Химия : методика преподавания. – 2003. – № 5. – С. 9 – 14.
114. Минченков Е. Е. Практическая дидактика. Лекция 16 : Обучение учащихся выведению следствий, подведению под понятие и проведению умозаключений / Е. Е. Минченков // Химия : методика преподавания. – 2003. – № 6. – С. 12 – 19.
115. Можно ли предвидеть будущее? – М., 1966. – С. 17.
116. Моделирование в теоретической химии : сб. статей / АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники / отв. ред. акад. Б. М. Кедров. – М. : Наука, 1975. – 175 с.
117. Науково-дослідна робота в закладах освіти : методичний посібник / [укл. Ю. О. Туранов, В. І. Урусський]. – Тернопіль : АСТОН, 2001. – 140 с.
118. Недбаевская Л. С. Реализация прогностической функции теории в процессе обучения физике (на примере разд. «Электродинамика») : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Методика преподавания физики» / Л. С. Недбаевская – К., 1991. – 18 с.
119. Недодатко Н. Г. Формування навчально-дослідницьких умінь старшокласників : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Недодатко Наталія Григорівна. – Кривий Ріг, 2000. – 212 с.
120. Никитина А. Г. Предвидение как человеческая способность. – М.: Мысль, 1975. – 151 с.
121. Ніколаєва Г. М. Система контрольних завдань з хімії для 7 – 8 кл. : посібник для вчителів / Г. М. Ніколаєва, В. С. Романчі. – К. : Рад. шк., 1984. – 150 с.
122. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Новиков Д. А. – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
123. Обучение химии в 7 классе : пособие для учителя / [сост. А. С. Корощенко, П. Н. Жуков, М. В. Зуева и др.]; под ред. А. С. Корощенко. – М. : Просвещение, 1988. – 160 с.

124. Одинцова Н. И. Методика обучения теоретическим предсказаниям на уроках физики / Н. И. Одинцова // Теория и практика развития новых и передовых технологий образования. – М., 1996. – С. 46 – 56.
125. Оржековский П. А. Как помочь учащимся в ходе творческого процесса / П. А. Оржековский // Химия : методика преподавания. – 2001. – № 1. – С. 44 – 51.
126. Оржековский П. А. Методические основы формирования у учащихся опыта творческой деятельности при обучении химии : дис. ... доктора пед. наук : спец. 13.00.02 / Оржековский Павел Александрович – М., 1998. – 267 с.
127. Орлова Т. Ф. Учебно-познавательные задачи как средство развития интеллектуальных умений при обучении химии на подготовительном отделении вуза : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. пед. наук : 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)» / Т. Ф. Орлова– Ленинград, 1990. – 17 с.
128. Освітні технології / [під ред. О. М. Пехоти]. – К. : А.С.К., 2002. – 256 с.
129. Основи загальної хімії : [підручник] / В. С. Телегус, О. І. Бодак, О. С. Заречнюк, В. В. Кінжибало ; за ред. В. С. Телегуса. – Львів : Світ, 2000. – 424 с.
130. Очирова Л. П. Формирование умений осуществлять причинно-следственные связи в обучении химии : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Очирова Любовь Петровна. – СПб., 1995. – 191 с.
131. Пак М. Основы дидактики химии : учебное пособие / Пак М. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. – 307 с.
132. Паламарчук В. Ф. Як виростити інтелектуала / Паламарчук В. Ф. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2000. – 152 с.
133. Паламарчук В. Ф. Школа учит мыслить : пособие для учителей / Паламарчук В. Ф. – М. : Просвещение, 1979. – 144 с.
134. Паламарчук В. Ф. Першооснови педагогічної інноватики / Паламарчук В.Ф. – К. : Освіта України, 2006. – Т. 1. – 420 с.

135. Пидкасистый П. И. Организация деятельности учеников на уроке / П. И. Пидкасистый, Б. И. Коротяев. – М. : Знание, 1985. – 80 с.
136. Платонов К. К. Краткий словарь системы психологических понятий : [учеб. пособие для учеб. заведений профтехобразования] / К.К. Платонов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1984. – 174 с.
137. Пленер Ю. В. Практикум по методике преподавания химии / Ю. В. Пленер, В. С. Полосин. – [4-е изд., перераб.] – М. : Просвещение, 1977. – 207 с.
138. Поздняк С. И. Географическое прогнозирование в обучении / С. И. Поздняк, А. Л. Алфимов // География в школе. – 2001. – № 7. – С. 59 – 67.
139. Пойа Д. Как решать задачу / Д. Пойа: [пер. с англ. / под ред. Ю. М. Гайдука]. – М. : Учпедгиз, 1959. – 207 с.
140. Полосин В. С. Практикум по методике преподавания химии / В. С. Полосин, В. Г. Прокопенко. – [6-е изд., перераб.] – М. : Просвещение, 1989. – 244 с.
141. Пометун О. І. Інтерактивні технології навчання : науково-методичний посібник / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко / за ред. О. І. Пометун. – К. : А.С.К., 2005. – 192 с.
142. Пометун О. І. Енциклопедія інтерактивного навчання / Пометун О. І. – К., 2007. – 144 с.
143. Попель П. П. Хімія : підручник за експериментальною програмою для 8-го класу середньої загальноосвітньої школи / П. П. Попель, М. С. Слободяник. – К. : Видавничий центр «Академія», 2001. – 232 с.
144. Попель П. П. Хімія : експериментальний підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Попель П. П. – К.: Видавничий центр «Академія», 2001. – 224 с.
145. Прогнозування на основі учіння про періодичність / Л. Н. Крючок, А. А. Макареня // Хімія в школі. – 1983. – № 2. – С. 27 – 29.

146. Прогностика : терминология / [отв. ред. В. И. Сифоров] / АН СССР. Ком. науч.-техн. терминологии. – М. : Наука, 1990. – 56 с.
147. Програма для середньої загальноосвітньої школи. Хімія : 8 – 11 кл. // Хімія. Біологія. – 2001. – № 49. – С. 1 – 31.
148. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Хімія : 7 – 11 кл. – Київ : ВТФ «Перун», 2005. – 31 с.
149. Прогностическая способность учителя и её диагностика : [учебное пособие к спецкурсу ЛГГИ им. А. И. Герцена / Л. А. Регуш]. – Л., 1989. – 90 с.
150. Психологічний словник / [за ред. В. І. Войко]. – К. : Вища шк., 1982. – 196 с.
151. Психологический словарь / [под ред. В. В. Давыдова, А. В. Запорожца, Б. Ф. Ломова]. – М. : Педагогика, 1983. – 448 с.
152. Рабочая книга по прогнозированию / [под ред. И. В. Бестужева-Лады]. – М. : Мысль, 1982. – 430 с.
153. Регуш Л. А. Развитие прогнозирования как познавательной способности личности : автореф. дис. на соискание уч. степени доктора псих. наук : 19.00.07 «Педагогическая психология» / Л. А. Регуш – Л., 1985. – 37 с.
154. Регуш Л. А. Развитие способностей прогнозирования в познавательной деятельности (дошкольник – юноша) : учеб. пособие к спецкурсу / Регуш Л. А. – Л. : ЛГУ, 1983. – 84 с.
155. Рубинштейн С. Л. Проблемы общей психологии / Рубинштейн С. Л. – М. : Педагогика, 1976. – 437 с.
156. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / Рубинштейн С. Л. – СПб. : Питер, 2001. – 712 с.
157. Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования / Рубинштейн С. Л. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 147 с.
158. Руденко К. П. Логіка і наукове передбачення / Руденко К. П. – К. : Вид-во Київ. ун-ту, 1972. – 228 с.

159. Румянцев Б. В. Формирование общих приемов естественно-научного мышления у учащихся средней школы : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.01 / Румянцев Борис Викторович. – М., 1996. – 163 с.
160. Рысс В. Л. Контроль знаний учащихся : исследование на материале учебного предмета химии / Рысс В. Л. – М. : Педагогика, 1982. – 80 с.
161. Сатбалдина С. Т. Химия : неорган. химия : учеб. [для 8 – 9 кл. общеобразов. учреждений] / Сатбалдина С. Т. – [3-е изд.] – М. : Просвещение, 2000. – 335 с.
162. Севастюк М. С. Формування прогностичних знань та вмінь у студентів педагогічних факультетів : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Севастюк Мар'яна Степанівна. – К., 2000. – 211 с.
163. Смирнова Т. В. Формирование научного мировоззрения учащихся при изучении химии : пособие для учителя (из опыта работы) / Смирнова Т. В. – М. : Просвещение, 1984. – 175 с.
164. Сорокин В. В. Химия в тестах : пособие для школьников и абитуриентов / В. В. Сорокин, Э. Г. Злотников. – [3-е изд., испр.]. – СПб. : Химия, 1996. – 352 с.
165. Староста В. І. Навчання школярів складати й розв'язувати завдання з хімії : теорія і практика : [монографія] / Староста В. І. – Ужгород : УжНУ – Гранда, 2006. – 327 с.
166. Сударева Г. Ф. Зошит для практичних робіт з хімії: 9 кл. / Г. Ф. Сударева, Н. Н. Чайченко. – [7-е вид., виправл.]– Суми : Нота Бене, 2007. – 16 с.
167. Талызина Н. Ф. Формирование познавательной деятельности младших школьников : кн. для учителя / Талызина Н. Ф. – М. : Просвещение, 1988. – 175 с.
168. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Талызина Н. Ф.– М. : МГУ, 1975. – 343 с.
169. Трепша И. Я. Система дифференцированных заданий – средство повышения результативности обучения химии : автореф. дис. на

- соискание уч. степени канд. пед. наук : 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)» / И. Я. Трепша / – М., 1975. – 35 с.
170. Тыльдсепп А. А. Мы изучаем химию : кн. для учащихся 7 – 8 кл. сред. шк. / А. А. Тыльдсепп, В. А. Корк. – М. : Просвещение, 1988. – 96 с.
171. Усова А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А. В. Усова, А. А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.
172. Усова А. В. Формирование у учащихся учебных умений / А. В. Усова, А. А. Бобров. – М. : Знание, 1987. – С. 63 – 64.
173. Федоренко О. І. Формування логічних умінь учнів основної школи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки» / О. І. Федоренко – К., 1999. – 16 с.
174. Философия и прогностика. Мировоззрение и методологические проблемы общественного прогнозирования / [А. Бауэр, В. Эйхгорн, Г. Кребер, Г. Шульце, В. Сегер, К.-Д. Влосткен]. – М. : Прогресс, 1971. – 423 с.
175. Философский словарь / [под ред. И. Т. Фролова]. – [6-е изд., перераб. и доп.] – М. : Политиздат, 1991. – 560 с.
176. Формування прогностичних умінь в учнів при вивченні хімії : методичні рекомендації до формування прогностичних умінь в учнів при вивченні хімії : для вчителів хімії і студентів педагогічних ВНЗ / укл. Г.В. Кугуєнко. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2005. – 44 с.
177. Фридман Л. М. Наглядность и моделирование в обучении. – М. : Знание, 1984. – 78 с.
178. Хуторской А. В. Современная дидактика : учебник для вузов. – СПб. : Питер, 2001. – 544 с.
179. Чайченко Н. Н. Современная методика формирования у школьников теоретических знаний по основам химии / Чайченко Н. Н. – Сумы : Нота Бене, 2001. – 163 с.

180. Чайченко Н. Н. Формування у школярів теоретичних знань з хімії : психолого-педагогічний аспект / Чайченко Н. Н. – Суми : ВВП «Мрія-1» ЛТД, 1997. – 155 с.
181. Чайченко Н. Н. Узагальнення як одна із функцій теоретичних знань учнів / Н. Н. Чайченко // Біологія і хімія в школі. – 1996. – № 2. – С. 39 – 40.
182. Чайченко Н. Сучасні дидактичні принципи в шкільній хімічній освіті / Н. Чайченко, О. Бабенко // Біологія і хімія. – 2003. – № 4. – С. 17 – 22.
183. Чайченко Н. Н. Зошит для практичних робіт з хімії : 8 кл. / Н. Н. Чайченко, Г.Ф. Сударева. / [7-е вид., вип.] – Суми : Нота Бене, 2007. – 24 с.
184. Человек и вычислительная техника / [В. М. Глушков, В. И. Брановицкий, А. М. Довгяло] / под ред. В. М. Глушкова. – К. : Наукова думка, 1971. – 294 с.
185. Чернобельская Г. М. Методика обучения химии в средней школе / Чернобельская Г. М. – М. : Владос, 2000. – 336 с.
186. Чернобельская Г. М. Основы методики обучения химии : учеб. пособие для студентов пед. ин-т / Чернобельская Г. М. – М. : Просвещение, 1987 – 256 с.
187. Чертков И. Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов: кн. для учителя. – М. : Просвещение, 1989. – 191 с.
188. Шаповалов А. И. Развитие знаний учащихся о зависимости свойств веществ от строения в школьном курсе неорганической химии : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. пед. наук : 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)»/ А. И. Шаповалов– М., 1970. – 17 с.
189. Шаповаленко С. Г. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе / Шаповаленко С. Г. – М. : Учпедгиз, 1963. – 668 с. – (Общие основы).

190. Шарко В. Д. Сучасний урок : технологічний аспект : посібник для вчителів і студентів / Шарко В. Д. – К. : СПД Богданова А. М., 2007. – 220 с.
191. Шелонцев В. А. Развитие творческого мышления учащихся при решении качественных химических задач : учебное пособие / В. А. Шелонцев, Н. А. Ждан, Н. Г. Малонушенко – Омск, 1994. – 64 с.
192. Штремплер Г. И. Дидактические игры в процессе изучения темы : «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева» : учебное пособие / Г. И. Штремплер, Г. А. Пичугина – Саратов : Изд-во Саратовского пед. ин-та, 2000. – 56 с.
193. Педро Луис Лопес Эскобар. Развитие логического мышления учащихся в процессе изучения теории строения вещества : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» / Педро Луис Лопес Эскобар. – К., 1983. – 18 с.
194. Ягупов В. В. Педагогіка : навч. посібник. – К. : Либідь, 2002. – 560 с.
195. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М., 1996. – 96 с. – (Б-ка журнала «Директор школы»; спецвыпуск 2).
196. Ярошенко О. Г. Групова навчальна діяльність школярів : теорія і методика / Ярошенко О. Г. – К. : Партнер, 1997. – 207 с. – (На матеріалі вивчення хімії).
197. Ярошенко О. Г. Завдання і вправи з хімії: Навчальний посібник./ О. Г. Ярошенко, В. І. Новицька – [5-е вид., вип. й доп. з прикладами розв'язування задач]. – К. : Станіца – Кит, 2003. – 234 с.
198. Ярошенко О. Г. Навчальне спілкування як чинник активізації пізнавальної діяльності школярів // Біологія і хімія в школі. – 2002. – № 4. – С. 15 – 19.
199. Davis E. Raymond, Metcalfe H. Clark. Modern Chemistry. – Holt: Rinehart and Winston, 1999. – 930 p.

200. Kibbel H. U. Dershöpferische Chemiken / H. U. Kibbel // Chemie in der Schule.– 1986. – № 5. – S. 168 – 177.
201. Le Bihan J.-Y., Le Roy J., Coomber J. Chemistry teaching in France // Education in Chemistry. – 1992. – V. 29, № 5. – P. 131 – 133.
202. Skinner B. F. The science of Learning and the art of Teaching / B. F. Skinner – Harvaad : Edik. Rcv., 1954.
203. <http://festival.1september.ru/subjects/4/>
204. <http://ulteacher.narod.ru/milenkaya.htm#stat>
205. http://www.osvita.org.ua/pravo/law_02/