

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра хімії

**Кваліфікаційна робота / проект**  
магістра

на тему РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ-  
СТАРШОКЛАСНИКІВ І СТУДЕНТІВ-ПЕРШОКУРСНИКІВ У НАВЧАННІ  
ХІМІЇ

Виконала: студентка Цкурсу, групи 8.1028

спеціальності 102 Хімія

освітньої програми Хімія

Кармазь Ю.В.

Керівник доцент, к.пед.н. Перетяцько В.В.

Рецензент доцент, к. хім.н., Луганська О.В.

Запоріжжя  
2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Біологічний факультет  
Кафедра хімії  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 102 Хімія  
Освітня програма Хімія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри хімії,  
д.б.н., проф.

\_\_\_\_\_  
О. А. Бражко

«26» квітня 2019 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Кармазь Юлії Вікторівні

1. Тема роботи      Розвиток критичного мислення учнів-старшокласників і студентів-першокурсників у навчанні хімії

керівник роботи      Перетяцько Вікторія Віталіївна, к.пед.н., доцент

затверджена наказом ЗНУ      від «24» травня 2019 р. № 772-с

2. Строк подання студентом роботи      10 січня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи тези: Розвиток критичного мислення в навчанні хімії

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) розробити методiku розвитку критичного мислення в навчанні хімії; 2) дослідити формування хімічних компетентностей в учнів-старшокласників і студентів-першокурсників методами розвитку критичного мислення; 3) розробити плани-конспекти уроків хімії 11 класу та пакет завдань до лабораторних занять і самостійної домашньої підготовки з курсу «Хімія з основами біогеохімії»; 4) провести експериментальну перевірку запропонованої методики щодо розвитку критичного мислення учнів-старшокласників і студентів-першокурсників за результатами суб'єктивних та об'єктивних показників.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 11 таблиць, 10 рисунків

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Карпенко Ю.В., к.х.н., викладач		

7. Дата видачі завдання 15.10.2019 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Огляд літературних джерел. Написання розділу роботи «Огляд наукової літератури»	жовтень 2018 – березень 2019	Виконано
2	Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання 2 та 4 розділу роботи «Матеріали та методи дослідження», «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	квітень – травень 2019	Виконано
3	Проведення експериментального дослідження в Матвіївському загальноосвітньому навчально-виховному закладі «Всесвіт»	жовтень 2018 – травень 2019	Виконано
4	Проведення експериментального дослідження на кафедрі хімії. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи	вересень – жовтень 2019	Виконано
5	Статистичний аналіз результатів експерименту	листопад 2019	Виконано
6	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи	жовтень – грудень 2019	Виконано
7	Рецензування кваліфікаційної роботи	грудень 2019	Виконано
	Захист кваліфікаційної роботи	січень 2019	Виконано

Студентка

Ю.В. Кармазь

Керівник роботи

В.В. Перетяцько

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

Ю.В. Карпенко

## РЕФЕРАТ

Робота викладена на 84 сторінках друкованого тексту, містить 11 таблиць та 10 рисунків. Список літератури включає 62 джерела, серед них 18 іноземною мовою.

Об'єктом дослідження є процес навчання хімії в закладах загальної середньої та вищої освіти.

Предметом дослідження є методика формування критичного мислення у учнів-старшокласників закладу загальної середньої освіти школі та у студентів-першокурсників закладу вищої освіти в навчанні хімії.

Методи дослідження теоретичні: порівняльний аналіз джерел наукової педагогічної та методичної літератури, інтерпретація, формулювання висновків; експериментальні: педагогічний експеримент, тестування з визначення рівня, анкетування, аналіз успішності здобувачів освіти.

Метою роботи є теоретичне обґрунтування та впровадження методики розвитку критичного мислення учнів-старшокласників і студентів-першокурсників у навчанні хімії.

Розроблено методику розвитку критичного мислення учнів при вивченні хімії в старшій школі та студентів-першокурсників при вивченні навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» спеціальності 101 «Екологія».

Досліджено формування хімічних компетентностей в учнів-старшокласників і студентів-першокурсників методами розвитку критичного мислення.

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ, РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО  
МИСЛЕННЯ, СТУДЕНТИ-ЕКОЛОГИ, КОНТРОЛЬНА ГРУПА,  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ГРУПА

## ABSTRACT

In the work 84 pages 11 tables, 10 pictures were used 62 literary sources, including 18 in a foreign language.

The objects of the study were: the process of teaching chemistry in institutions of general secondary and higher education.

The subject of the research is the methodology for the formation of critical thinking in high school students of a secondary school institution and first-year students of a higher education institution in chemistry education.

Theoretical research methods: a comparative analysis of the sources of scientific pedagogical and methodological literature, interpretation, formulation of conclusions; experimental: pedagogical experiment, testing to determine the level, questionnaires, analysis of the success of applicants for education.

The purpose of the work is theoretical substantiation and introduction of the method of development of critical thinking of high school students and first-year students in chemistry teaching.

A technique for developing the critical thinking of students in the study of chemistry in high school and first-year students in the study of discipline "Chemistry with the basics of biogeochemistry" specialty 101 "Ecology".

The formation of chemical competence in high school students and first-year students by methods of development of critical thinking is investigated.

METHODS OF TEACHING CHEMISTRY, THE DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING, STUDENTS OF ECOLOGIST, A CONTROL GROUP, AN EXPERIMENTAL GROUP

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	13
1.1 Критичне мислення та особливості застосування технології розвитку критичного мислення .....	13
1.2 Формування хімічних компетентностей учнів-старшокласників і студентів-першокурсників на основі критичного мислення .....	17
1.3 Методи і методичні прийоми розвитку критичного мислення в навчанні хімії.....	20
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	26
2.1 Об'єкти та матеріали дослідження.....	26
2.2 Методи дослідження.....	27
2.3 Методики.....	28
2.3.1 Методика проведення Тесту критичного мислення Лоурена Старкі (в адаптації Л.Ю. Султанової).....	28
2.3.2 Методика вивчення стану критичного мислення (за Л.С. Ващенко).....	30
2.4 Непараметричні критерії для зв'язних вибірок та незв'язних вибірок.....	32
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Визначення рівня критичного мислення учнів-старшокласників за Тестом на визначення рівня критичного мислення Лоурена Старкі (в адаптації Л.Ю. Султанової).....	34
3.2 Визначення стану критичного мислення учнів-старшокласників за Л.С. Ващенко.....	36

3.3 Аналіз анкет студентів-першокурсників.....	37
3.4 Порівняння успішності учнів 11 класу з хімії .....	39
3.5 Статистична обробка даних.....	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	45
ВИСНОВКИ.....	51
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	52
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	53
ДОДАТКИ.....	60
ДОДАТОК А.....	61
ДОДАТОК Б.....	71
ДОДАТОК В.....	72
ДОДАТОК Г.....	73
ДОДАТОК Д.....	75
ДОДАТОК Е.....	80

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

МВЗ – метод валентного зв'язку

ММО – метод молекулярних орбіталей

ЕГ – експериментальна група

ЗВО – заклад вищої освіти

КГ – контрольна група

КМ – критичне мислення

ПС – періодична система

СПШ – старша профільна школа

ТРКМ – технологія розвитку критичного мислення



## ВСТУП

Формування критичного мислення громадян України є одним із шляхів реформування освіти. На сьогодні все більше педагогів прагне змінити методику навчання таким чином, щоб здобувачі освіти не лише запам'ятовували навчальний матеріал, але й могли на його основі творити, розробляти, досліджувати.

Інтерес до технології розвитку критичного мислення як освітньої інновації з'явився в Україні в останнє десятиліття. Такі дослідники, як Л. Ващенко, В. Василич, В. Кремень, О. Мерзлякова, Г. Мошковська, О. Пометун, С. Терно, О. Тягло, І. Сущенко, О. Чуба та інші доводять необхідність формування критичного мислення у сучасної молоді під час навчання в закладах загальної та вищої освіти [1-5].

О.І. Пометун дає дидактичне визначення критичного мислення, яке дозволило би спроектувати модель навчального процесу, результатом якого буде його розвиток: «Критичне мислення можна визначити як окремий тип мислення, який характеризується активністю, цілеспрямованістю, самостійністю, дисциплінованістю та рефлексивністю та передбачає розвиток у процесі навчання здатності людини: визначати проблеми, аналізувати, синтезувати, оцінювати інформацію з будь-яких джерел, висувати альтернативи й оцінювати їх, обирати спосіб розв'язання проблеми чи власну позицію щодо неї й обґрунтовувати свої погляди, робити свідомий вибір і діяти» [5].

Хімічні дисципліни мають достатньо широкі можливості для формування критичного мислення учнів та студентів.

Методика розвитку критичного мислення визначає найважливіші вміння, якими повинен оволодіти здобувач освіти під час навчання хімії, а саме:

– порівнювати, протиставляти, визначати незрозуміле в хімічних процесах, вміти знаходити рішення в складних ситуаціях;

- висловлювати відношення до того, що бачить, спостерігає, робить під час хімічних експериментів;
- підбирати інформаційні джерела з питання, яке цікавить і знаходити в них потрібну інформацію;
- робити висновки з отриманої хімічної інформації;
- розробляти систему доказів на підтримку відповідної точки зору, розв'язання задачі;
- приймати рішення, яке ґрунтується на доказах [6].

Співпраця є найважливішою умовою критичного мислення, яка підтримує діалог, спільну мету і взаємне вивчення цінностей [7].

Метою роботи є теоретичне обґрунтування та впровадження методики розвитку критичного мислення учнів-старшокласників і студентів-першокурсників у навчанні хімії.

Вказана мета реалізовувалась через вирішення таких завдань:

1) розробити методику розвитку критичного мислення учнів при вивченні хімії в старшій школі та студентів-першокурсників при вивченні навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» спеціальності 101 «Екологія»;

2) дослідити формування хімічних компетентностей в учнів-старшокласників і студентів-першокурсників методами розвитку критичного мислення;

3) розробити плани-конспекти до уроків хімії 11 класу та пакет завдань до лабораторних занять і самостійної домашньої підготовки з курсу «Хімія з основами біогеохімії», що включають завдання з розвитку критичного мислення;

4) провести експериментальну перевірку запропонованої методики щодо розвитку критичного мислення учнів-старшокласників і студентів-першокурсників за результатами суб'єктивних показників (рівня і стану критичного мислення, анкетування) та об'єктивного показника (рівня успішності учнів 11 класів).

Об'єктом дослідження є процес навчання хімії в закладах загальної середньої та вищої освіти.

Предметом дослідження є методика формування критичного мислення у учнів-старшокласників закладу загальної середньої освіти школі та у студентів-першокурсників закладу вищої освіти в навчанні хімії.

Методи дослідження теоретичні: порівняльний аналіз джерел наукової педагогічної та методичної літератури, інтерпретація, формулювання висновків; експериментальні: педагогічний експеримент, тестування з визначення рівня, анкетування, аналіз успішності здобувачів освіти.

Актуальність роботи полягає у дослідженні процесу розвитку критичного мислення здобувачів освіти під час вивчення хімії.

Наукова новизна обумовлена тим, що вперше було розроблено плани-конспекти уроків хімії 11 класу, спрямованих на розвиток критичного мислення учнів та методичний комплект завдань для лабораторних занять і самостійної домашньої підготовки студентів-першокурсників спеціальності 101 «Екологія» з навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії».

Значення результатів наукового дослідження полягає в розробці практичних рекомендацій з розвитку критичного мислення здобувачів освіти в навчанні хімії. Результати експериментальних досліджень кваліфікаційної роботи магістра можуть бути використані в освітньому процесі під час викладання навчальних дисциплін студентам спеціальності 102 «Хімія» освітньої програми «Хімія»:

– для здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр»: «Неорганічна хімія», «Методика викладання хімії»;

– для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр»: «Сучасні проблеми хімічної науки», «Сучасні методики навчання хімії».

Показниками ефективності педагогічного експерименту із застосування на уроках хімії методів з розвитку критичного мислення можна вважати виявленні учнями: зростання рівня критичного мислення, підвищення інтересу

до хімії, здатність працювати в групі, зростання успішності в учасників експериментальної групи.

Основні положення та результати дослідження доповідалися й обговорювалися на конференціях: V Ювілейній Міжнародній науково-практичній конференції «Неперервна освіта нового сторіччя: досягнення та перспективи» (16-17 травня 2019 р., м. Запоріжжя); VIII Науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних наук» (30 листопада 2019 р., м. Запоріжжя) та опубліковано 2 тез:

1) Перетяцько В.В., Кармазь Ю.В. Розвиток критичного мислення в навчанні хімії. *V Ювілейна Міжнародна науково-практична конференція «Неперервна освіта нового сторіччя: досягнення та перспективи»* (16-17 травня 2019 р., м. Запоріжжя). Електронний збірник наукових праць ЗОППО. №4 (36). 2019. URL : <https://drive.google.com/file/d/1SmzoSjZc3SU4q6i69peovY6Oz0vpoTrD/view>

2) Кармазь Ю. Формування критичного мислення учнів і студентів у навчанні хімії. *VIII Науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних наук»*. Запоріжжя: ЗНУ, ЗДМУ, ЗДІА. 2019. С.

Необхідно ефективно здійснювати пошук нового, оцінювати факти та аргументи; висловлювати власні думки щодо достовірності чи цінності інформації; приймати обґрунтовані і виважені рішення. методичні прийоми: «Незакінчені речення», «Метод ПРЕС», «Фантастична добавка», «Знайди помилку», стратегія «Знаємо – хочемо дізнатися – дізналися», демонстрації відеофрагментів, анімаційних перетворювань молекул, читання текстів з маркуванням, запитання відкритого типу.

## 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Критичне мислення та особливості застосування технології розвитку критичного мислення

Сучасність характеризується наявністю постійних змін, до яких потрібно вміти пристосуватися. При цьому особливого значення набуває вміння знаходити конкретну інформацію з величезної кількості різноманітних джерел та вміння її переосмислювати, з метою формування опорних знань. Адаптація молоді до нових ситуацій ґрунтується на сформованому критичному мисленні. Тобто, такий спосіб мислення допомагає молоді орієнтуватись в інформаційному середовищі для пізнання навколишнього світу і власної особистості.

За визначенням С.О. Терна, критичне мислення – це мислення усвідомлене, самостійне, рефлексивне, цілеспрямоване, обґрунтоване, контрольоване та самоорганізоване [4]. Сутність критичного мислення полягає у прийнятті старанно обміркованих і зважених рішень щодо довіри до будь-якого судження. Отриману інформацію слід сприйняти чи відкинути або відкласти.

Дослідник стверджує, що розвиток критичного мислення проходить через чотири стадії:

- 1) просте оцінне судження (нижчий рівень);
- 2) формулювання двох протилежних поглядів та прагнення до «золотої середини»;
- 3) демонстрація невідповідності твердження загальноприйнятим положенням і принципам;
- 4) багатофакторний аналіз (найвищий рівень критичного мислення) [4].

Люди, у яких сформовані навички критичного мислення, можуть вільно виокремити головне від другорядного, вміють ставити запитання і давати відповіді, намагаються жити раціонально, розумно, ними неможливо

маніпулювати. Вони використовують інтелектуальні інструменти критичного мислення: логічні операції, такі як аналіз, синтез, порівняння, оцінка; здатність ставити запитання різних типів і відповідати на них, виходячи із ситуації та інформації; ефективно здійснювати пошук нового та оцінювати факти від думок; здатність формулювати власні судження.

Технологія розвитку критичного мислення є одним із загальноновизнаних напрямів досліджень закордонних педагогів і психологів. Серед яких можна відзначити роботи Дж. Андерсона [8], Ч. Темпла [9], Д. Халперн [10], N.G. Holmes, Carl E. Wieman, D.A. Bonn [11], Т. Daniel [12], Lidija Radulovic, Milan Stancic [13], Charlene Tan [14], Zhou Qing, Shen Nia, Tian Honga [15], Linda Behar-Horenstein [16], Hashimah Nor, Jusoff Kamaruzaman [17], Lai Emily [18], Qing Zhou, Qiuyan Huang, Hong Tian [19], M. Stephen [20], Kamal Prasad Acharya [21], Uribe Enciso Olga Lucía, Uribe Enciso Diana Sofía, del Pilar Vargas Daza María [22], Budi Utami, Sulistyono Saputro, Ashadi, Mohammad Masykuri, Alimin Sutanto [23], U. Cahyana, E. Fitriani, R. Rianti, S. Fauziyah [24], Muhammad Danial, Muhammad Sawal, Nurlaela [25], Ryzal Perdana, Budiyono, Sajidan, Sukarmin [26], E. Nicolas, M. Corbella, I. Angurell, R. Gargallo, M. Sarret, R. Reigada, J. Farerra [27], Stephen Danczak, Chris Thompson, Tina Overton [28]. У своїх роботах автори доводять, що сформоване критичне мислення стає важливою умовою успішності сучасної людини. Автори розкривають досвід різноманітних технологій розвитку критичного мислення для різних рівнів здобувачів освіти у навчанні певних навчальних курсів, пояснюють особливості цих процесів у їхніх країнах, враховуючи специфіку культурних традицій та менталітету.

Вітчизняні науковці О. Пометун і І. Сущенко [5], розкривають особливості освітнього процесу, спрямованого на розвиток критичного мислення. За їх розумінням, це:

- включення до навчання завдань, що вимагають високого рівня мислення для їх вирішення;
- застосування кооперативного навчання, виконання експериментальних

вправ тощо;

- результатом навчання має бути вироблення власних суджень через обміркування інформації, а не засвоєння фактів і чужих думок;
- викладання передбачає наявність зворотного зв'язку і постійне оцінювання на основі дослідницької активності здобувачів освіти;
- висування до здобувачів освіти вимог щодо володіння навичками оперування фактами, формулювання умовиводів і суджень, інфографіки, знаходження та інтерпретації джерел інформації, обґрунтування висновків;
- конструювання змісту навчання через його дослідження шляхом формулювання запитань;
- спонукання здобувачів освіти до розміркувань про нове знання, його наслідки, можливостей застосування в повсякденному житті.

В. Козира, називає умови, яких має дотримуватися педагог для ефективного процесу розвитку критичного мислення:

1) створення ситуації відкритого зіткнення власних сумнівів і протиріч із сумнівами і протиріччями інших, а саме між педагогом і здобувачами освіти і між самими здобувачами освіти; помилки в судженні мають сприйматися як процес просування до знань, як привід для обміркування і можливість для розвитку;

2) обмеження обсягу монологічного викладу педагогом навчального матеріалу до формулювання основних положень і організації їх активного обговорення здобувачами освіти;

3) зміна ролі педагога до організатора, консультанта і фасилітатора; визначення співпраці та взаємодії між здобувачами освіти головними у процесі навчання; взаємна відповідальність за результати навчання всіх учасників освітнього процесу [29].

Для реалізації технології розвитку критичного мислення необхідний інтерактивний режим занять, спільний пошук вирішення проблем, «партнерські» відносини між педагогом і учнем або студентом.

Більшість дослідників [4, 5, 29-31] виділяють три фази (стадії) технології

розвитку критичного мислення (ТРКМ): виклик (актуалізація); осмислення (побудова знань); рефлексія (консолідація).

На першій фазі – «виклик» – відбувається пошук суперечливої або неповної інформації, що потребує уточнення. Педагогу важливо викликати зацікавлення в учнів чи студентів, прагнення до пізнавальних дій. Вони які мають згадати, що їм вже відомо з проблеми, яка розглядається, скласти список джерел, що містять знайому для них інформацію, через спільну взаємодію систематизувати її, сформулювати запитання, на які вони хочуть отримати відповіді. При цьому завдання педагога – узагальнити знання, допомогти кожному визначити «своє особисте знання» і основні цілі для отримання нових.

Під час другої фази – «осмислення» – здобувачі освіти отримують нову інформацію різними шляхами: слухання лекцій, читання текстів, перегляд відеофайлів, проведення самостійних досліджень, актуалізація власного досвіду. В цей період вони мають відслідковувати своє розуміння і записувати у вигляді запитань незрозуміле для того, щоб пізніше заповнити ці прогалини. Ознайомлюючись з інформацією кожен має усвідомити, які орієнтири, фрази, слова допомогли йому зрозуміти інформацію, а які, навпаки, заплутували. Основне завдання педагога на цій фазі – зберегти інтерес учнів чи студентів до теми при роботі з новою інформацією, намагаючись менше втручатися в їх роботу, які може відбуватися як індивідуально, так і в групах.

На третій фазі – «рефлексії» – здобувачі освіти, співставляють нову інформацію з відомою раніше, висловлюють власну думку зі своїми переконаннями, обговорюють, як це змінило їхні думки, бачення, поведінку тощо. Педагог пропонує здобувачам освіти повернутися до записів, які були зроблені на початку вивчення теми і внести необхідні зміни.

Таким чином, ТРКМ створює умови для розвитку творчих здібностей здобувачів освіти, активізує їх науково-пізнавальну діяльність, а також передбачає: засвоєння значного обсягу навчальної та наукової інформації, прийомів і способів застосування знань із метою пізнання світу та самовдосконалення. Крім того, ця технологія сприяє формуванню вмінь та



навичок перетворення наукової інформації, визначення взаємозв'язків і взаємовідносин між окремими її частинами, добору необхідної інформації для організації пошукової діяльності та доведення власної точки зору. Також, ТРКМ формує в здобувачів освіти навички переносу пізнавальних дій у вже відомі та нові ситуації, вміння аналізувати процес діяльності та передбачати його кінцевий результат, знаходити кілька альтернативних шляхів вирішення визначеної проблеми тощо.

## 1.2 Формування хімічних компетентностей учнів-старшоклаників і студентів-першокурсників на основі критичного мислення

Компетентнісний підхід є основним стратегічним напрямом реалізації освіти на всіх рівнях в Україні і в світі [32]. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти регламентує організацію освітнього процесу в старшій школі через компетентнісний, діяльнісний і особистісно зорієнтований підходи. Навчання хімії у старшій школі забезпечує формування у випускників наукового світогляду, хімічної культури як складника загальної культури сучасної людини і розвитку їхнього творчого потенціалу задля успішної соціалізації в сучасному суспільстві [33].

Мета навчання хімії на рівні стандарту досягається на основі реалізації завдання хімічної освіти – формування засобами навчального предмета ключових і предметних компетентностей [34]. У контексті нашого дослідження, ми виокремимо ті з них, що можуть формуватися завдяки розвиненому критичному мисленню.

Дж. Андерсон вважав, що компетентність можна представити як суму знань, умінь і досвіду [8]. Тож, формування компетентності передбачає наявність у суб'єкта освітньої діяльності знань, умінь і досвіду їх використання. У зв'язку з цим, ми погоджуємося з позицією С. Терна, що у критичному

мисленні слід використовувати певні дослідницькі навички, а саме:

- 1) спостерігати – бачити і помічати властивості об'єкта;
- 2) описувати – зазначати, як об'єкт виглядає;
- 3) порівнювати – встановлювати подібності й розбіжності між об'єктами; оцінювати що-небудь і порівнювати з іншими речами;
- 4) визначати – показувати чи доводити існування об'єкта; розпізнавати об'єкт як конкретну річ;
- 5) асоціювати – розумово установлювати зв'язок між об'єктами; з'єднувати об'єкти за принципом їхньої взаємодії;
- 6) узагальнювати – робити висновки на основі наявної інформації чи фактів;
- 7) прогнозувати – передбачати, що відбудеться в майбутньому; пророкувати будь-що;
- 8) застосовувати – використовувати у відповідності; отримувати практичну користь від будь-чого [4].

Ґрунтуючись на названих навичках, серед компетентностей, що визначені в Навчальній програмі з хімії для закладів загальної середньої освіти 10-11 клас, ми проаналізували предметний зміст хімічної компетентності, яка є складником ключової компетентності у природничих науках і технологіях.

Так, Навчальна програма називає уміння:

- пояснювати природні явища, процеси в живих організмах і технологічні процеси на основі хімічних знань;
- формулювати, обговорювати й розв'язувати проблеми природничо-наукового характеру;
- проводити досліди з речовинами з урахуванням їхніх фізичних властивостей;
- виконувати експериментальні завдання і проекти, використовуючи знання з інших природничих предметів;
- використовувати за призначенням сучасні прилади і матеріали;
- визначати проблеми довкілля, пропонувати способи їх вирішення;

досліджувати природні об'єкти [34].

Виходячи з цього ми можемо стверджувати, що формування всіх зазначених компетентностей у тій чи іншій мірі потребуються від учнів-старшокласників сформованих навичок критичного мислення.

Відповідно до робочої програми початкової дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для здобувачів освіти спеціальності 101 «Екологія» студенти-першокурсники мають здобути визначені спеціальні (фахові) компетентності. Зокрема:

- усвідомлювати і застосовувати основні закони і положення хімії;
- розуміти положення теорії будови атома і будови молекул на основі атомно-молекулярного вчення і періодичного закону, основи кінетики хімічних процесів, основні закони хімії розчинів неелектролітів і електролітів;
- усвідомлювати і застосовувати теоретичні основи хімічних перетворень, біогеохімічних циклів елементів;
- обирати найраціональніші способи розв'язування хімічних розрахункових задач зі всіх розділів курсу;
- користуватися сучасним лабораторним обладнанням хімічної лабораторії, хімічним посудом, реактивами;
- застосовувати теоретичні знання для виконання експериментальних розв'язків конкретних дослідницьких завдань;
- працювати основну і додаткові навчальну літературу, знаходити інформаційні джерела та працювати з ними під час виконання завдань позааудиторної самостійної роботи [35].

Подібний аналіз підтвердив наше припущення щодо важливості сформованих навичок критичного мислення для успішного формування названих компетентностей. Такий стан речей доводить необхідність широкого впровадження ТРКМ в освітній процес старшої профільної та вищої школи.

### 1.3 Методи і методичні прийоми розвитку критичного мислення в навчанні хімії

На сьогоднішній день все більше педагогів намагається змінити методику навчання, для того щоб активно розвивати у здобувачів освіти критичне мислення. Педагоги прагнуть того, щоб молоді люди не лише запам'ятовували викладений матеріал, а й могли на його основі досліджувати, розробляти, творити тощо.

Г. Мошковська розділяє урок з використанням ТРКМ на фази: актуалізації, побудови знань, консолідації [2]. В свою чергу інші дослідники, ґрунтуючись на названих фазах, пропонують виокремлювати 5 етапів у навчальному занятті з розвитку критичного мислення:

- 1) розминка;
- 2) обґрунтування навчання;
- 3) актуалізація опорних знань і умінь;
- 4) осмислення нового матеріалу;
- 5) рефлексія [4, 5, 7, 29, 30].

Охарактеризуємо методичні прийоми і методи навчання хімії, які застосовуються на навчальних заняттях із застосуванням ТРКМ. Перша фаза – фаза актуалізації або «виклик» охоплює три етапи навчального заняття: «Розминка», «Обґрунтування навчання» і «Актуалізація опорних знань і умінь». Вона передбачає створення позитивного настрою, ситуації успіху, актуалізацію в пам'яті учнів чи студентів засвоєних раніше знань, мотивування до отримання нових знань, визначення мети навчання тощо.

За допомогою аналізу творчого доробку ряду вчителів хімії та викладачів [2, 36-50] було виявлено, що на першій фазі ефективно проявили себе такі методи навчання і методичні прийоми: хімічний диктант, методи «Асоціативний куш», «Групування», «Вірю – не вірю», «Та чи ні», «Незакінчені речення» тощо. Наприклад, до уроку з вивчення ковалентного

зв'язку в 11 класі можна застосувати методичний прийом «Знаю – Хочу дізнатися – Дізнався», який об'єднує першу і другу фази ТРКМ. На фазі «виклику» вчитель пропонує накреслити таблицю з трьома стовпчиками: «Знаю» – «Хочу дізнатися» – «Дізнався». Учні пригадують свої знання з теми уроку, орієнтуючись на такі запитання:

- 1) Що таке ковалентний зв'язок?
- 2) Яка класифікація ковалентного зв'язку за способом перекривання електронних орбіталей?
- 3) Яка класифікація ковалентного зв'язку з кратності?
- 4) Що таке довжина зв'язку?
- 5) Який зв'язок буває по мірі зміщеності?
- 6) Якою величиною оцінюють полярність зв'язку?
- 7) Чому слід відрізнити полярність зв'язку від полярності молекули?
- 8) Що таке спрямованість зв'язку?
- 9) За якими зв'язками визначають кут ( $\sigma$  або  $\pi$ )?
- 10) Молекули  $\text{CO}_2$  і  $\text{SO}_2$  відповідають загальній формулі  $\text{AB}_2$ . Чому молекула  $\text{CO}_2$  – лінійна, а  $\text{SO}_2$  – кутова?
- 11) Чому розчинність  $\text{SO}_2$  краще, ніж у  $\text{CO}_2$ .

Вони виписують ті поняття, які знають в 1-у колонку. Після аналізу власних відповідей, учні намагаються сформулювати цілі уроку, при цьому можуть користуватися прийомом «Незакінчені речення», що включає такі словосполучення: «Я хочу дізнатись...», «Я хочу зрозуміти...», «Я хочу з'ясувати...», «Я хочу порівняти...», «Я хочу навчитись...» і т.п. Тож у другу колонку записують передбачувані проблеми, як-то:

- 1) Чому виникає спрямованість зв'язку?
- 2) Яким чином визначається спрямованість зв'язку?
- 3) Чому геометрія молекул впливає на фізичні властивості?

Після вивчення теми, під час другої фази, заповнюється третя колонка таблиці.

Друга фаза побудови знань найтривалішій у структурі навчального

заняття і обмежується одним етапом – «Осмислення матеріалу». Ця частина заняття відрізняється можливостями широкого застосування інноваційних методів. Зокрема, методи «Обмінюйтеся проблемами», «Снігова куля», «Два-чотири-всі разом», «Це..., тому що...», «Цікаві квадрати», Діаграма Венна, «ПРЕС» тощо.

На нашу думку, найбільш ефективним в навчанні хімії 11 класу є читання тексту з маркуванням: «Знаю» – «V», «Дізнався» – «+», «Здивувало» – «-», «Незрозуміло» – «?»

Для кращого усвідомлення і запам'ятовування інформації про ковалентний полярний і неполярний зв'язок, учні заповнюють діаграму Венна, виділяючи спільні і відмінні характеристики (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Діаграма Венна

Групова робота в цій частині навчального заняття відрізняється високою продуктивністю. Наприклад, ми пропонуємо учням виконати групові завдання, на кшталт:

- 1) Дано речовини:  $N_2$ ,  $H_2S$ ,  $AlCl_3$ .
- 2) Складіть електронні і структурні формули будови даних речовин.

3) Передбачте тип їхньої кристалічної ґратки та, на основі цього, їхні фізичні властивості.

4) Складіть рівняння реакцій, які характеризують основні хімічні властивості цих речовин.

Структура методу прес складається з чотирьох етапів. Захищаючи свою позицію, учням потрібно намагатися дотримуватися структури методу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Обговорення проблеми за методом ПРЕС

Формулювання проблеми	
1) Позиція	Я вважаю, що ... (висловіть свою думку, поясніть, у чому полягає ваш погляд)
2) Обґрунтування	Тому, що... (наведіть причину появи цієї думки, тобто на чому ґрунтуються докази на підтримку вашої позиції)
3) Приклад	Наприклад... (наведіть факти, які демонструють ваші докази, вони підсилять вашу позицію)
4) Висновки	Отже (тому), я вважаю... (узагальніть свою думку, зробіть висновок про те, що необхідно робити; тобто, це є заклик прийняти вашу позицію)

Наприклад, для осмислення інформації про донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку учням пропонують обговорити такі завдання:

- 1) Чому Нітроген здатний бути донором електронів?
- 2) Чому катіон Гідрогену здатний бути акцептором?
- 3) Чому водневий зв'язок можна розглядати як окремий випадок донорно-акцепторного зв'язку?
- 4) Чому атоми Оксигену також можуть виступати донорами електронів?

Спонування учнів до рефлексії – основне завдання педагога на останній фазі ТРКМ. Цілями цього етапу заняття є: узагальнення й інтерпретація

основних ідеї, обмін думками, висловлення особистого ставлення до нового знання, апробація раніше визначених проблем, постановка додаткових запитань, контроль і самоконтроль, корекція отриманих знань.

Щоб навчитися критично і правильно мислити, необхідно навчитися ставити продумані запитання. На думку С. Терна гарний спосіб допомогти учням розмірковувати над задачею – ставити правильні запитання [4]. Автор пропонує застосовувати різноманітні спонукальні запитання:

1) запитання загального характеру: «Що це означає?», «Навіщо це потрібно?», «До чого це приведе?»;

2) уточнюючі запитання: «Не могли б Ви висловити думку інакше?»;

3) запитання з перевірки припущень: «Усі ці твердження ґрунтуються на припущенні ....»;

4) запитання з перевірки фактів: «Що б Ви відповіли людині, яка стверджує, що ... ?»;

5) запитання з перевірки розуміння перспектив: «Що Ви цим припускаєте?»;

6) запитання з перевірки зрозумілості задач: «Чи можливо спитати про це по-іншому?».

Взагалі, кожен здобувач освіти на цьому етапі заняття має дати відповіді на такі запитання, що визначають стадії рефлексії:

– установлення фактів – «Що нового я дізнався?», «Яких помилок припустився чи міг би припуститися?»;

– аналіз причин – «Чому це відбулося?», «Яким чином ми досягали мети?»;

– планування подальших дій – «Як нові знання вплинули на мене?», «Де я можу застосувати набуті знання?».

Це сприятиме підвищенню міцності, глибини отриманих знань, усвідомлення способів їх набуття, формулювання власної думки та ставлення до навчального матеріалу.

Отже, можна відзначити, що здобувач освіти, який має розвинуте



критичне мислення формує особисту думку щодо отриманої інформації на основі власного досвіду. Під час використання методик критичного мислення суб'єкти освітнього процесу стають активними, в них формується самостійність і творчість, зростає бажання розширювати та поглиблювати знання.

Таким чином, навчання хімії в закладах загальної середньої та вищої освіти ТРKM урізноманітнює освітній процес, сприяє підвищенню креативності, самостійності, відповідальності за результати навчання, стимулює творчу роботу педагогів і здобувачів освіти.

## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Об'єкти та матеріали дослідження

Педагогічний експеримент проходив у два етапи. Перший етап відбувався на базі Матвіївського загальноосвітнього навчально-виховного закладу «Всесвіт», Вільнянського району Запорізької області протягом 2018-2019 навчального року. Другий етап передбачав проведення 4 лабораторних занять з навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» на кафедрі хімії біологічного факультету Запорізького національного університету.

Об'єктами дослідження першого етапу були учні-старшокласники 11 класів, які були розділені на контрольну групу (КГ), в яку входили учні 11-А класу (11 учнів) та експериментальну групу (ЕГ) – учні 11-Б класу (11 учнів).

Педагогічний експеримент складається з трьох частин.

Перша частина – констатуючий експеримент першого порядку, спрямований на встановлення існуючих на момент експерименту характеристик та властивостей досліджуваного явища. В експерименті беруть участь дві групи учасників ЕГ і КГ.

Друга частина – власне формуючий експеримент. Він передбачає навчання перша група учнів (КГ) за традиційною методикою навчання хімії і зміну структури і змісту уроків у відповідності до ТРКМ розробленої методики навчання для учасників другої групи (ЕГ). ЕГ бере участь у всіх процедурах експерименту та проходить цикл формуючих впливів. КГ виступає як еталон, взірець, за яким у порівнянні буде оцінюватися ефект експерименту. Таким чином, дослідження відбувається в паралельному режимі

Третя частина – констатуючий експеримент другого порядку. На якому організується «контрольне» дослідження, в якому беруть участь обидві групи учасників. Проводиться фінальне тестування і впорядкування всіх отриманих

даних. Після цього аналізується прогрес обох груп із двох точок зору – об'єктивної та суб'єктивної. Суб'єктивними даними були результати проведення анкетувань, тоді як об'єктивними – фактичні дані успішності учнів до експерименту та після нього.

Об'єктами дослідження другого етапу були 16 студентів I курсу спеціальності 101 «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та раціональне природокористування» біологічного факультету ЗНУ. Студентам пропонувалися завдання для виконання на лабораторних заняттях і самостійної домашньої підготовки, що включали методичні прийоми з розвитку критичного мислення. Результати дослідження визначалися за анонімним анкетуванням студентів.

Матеріалами дослідження є: результати спостережень на освітнім процесом засвоєння тем курсу «Хімія» 11 клас: «Хімічний зв'язок і будова речовини», «Хімічні реакції», «Неорганічні речовини і їхні властивості», «Хімія і прогрес людства», проведені бесіди та анкетування, інтерпретації результатів анкетувань, аналіз успішності учнів ЕГ і КГ, методи математичної статистики (критерій Макнамари).

## 2.2 Методи дослідження

Спостереження за освітнім процесом передбачає цілеспрямоване сприйняття педагогічного явища, коли дослідник отримує практичний матеріал. Цей метод складається з чотирьох етапів: етап визначення мети і завдань, етап вибору спостереження, етап вибору способів реєстрації спостережуваного говорить як правильно вести записи дослідження, етап обробки й інтерпретації отриманої інформації в якому проводиться статистична обробка.

У нашому дослідженні дослідник є членом групи, в якій здійснюється спостереження. Також є спостереження відкрите і приховане, суцільне й

вибіркове, спостереження «з зовні».

Бесіда та анкетування відносяться до методів опитування. Анкетування – це метод масового збору інформації за допомогою анкет. Бесіда передбачає опитування «обличчя до обличчя», а анкетування так зване «заочне» опитування. Результати цих методів залежать від змісту і структури запитань [51]. У нашому дослідженні анкетування проводилося на засадах анонімності.

Аналіз успішності учасників ЕГ і КГ передбачає порівняння рівнів навчальних досягнень учнів з двох груп під час поточного та тематичного оцінювання протягом всього періоду педагогічного експерименту. Аналіз успішності ми розглядаємо як об'єктивний показник ефективності експерименту.

Математичні і статистичні методи в педагогіці використовуються для обробки отриманих даних методами опитування й експерименту, а також для встановлення кількісних залежностей між досліджуваними явищами. Вони допомагають оцінити результати експерименту, сприяють підвищенню надійності висновків, створюють основу для теоретичних узагальнень.

## 2.3 Методики

2.3.1 Методика проведення Тесту критичного мислення Л. Старки (в адаптації Л.Ю. Султанової)

Тест критичного мислення Л. Старки (в адаптації Л.Ю. Султанової) [52] являє собою об'єктивний тест здібностей людини, який може застосовуватися як індивідуально, так і в групі. Тест вербальний, складається з 30 тверджень/запитань, кожне з яких має чотири варіанти відповіді. Для першого завдання передбачено більше однієї правильної відповіді, всі інші завдання мають єдину правильну відповідь. Тест є однофакторним і в результаті обробки визначається загальний показник критичного мислення, яким може

змінюватися від 0 до 30 балів. Після отримання результату його можна порівняти з нормативними показниками для відповідної групи. Норми мають лише орієнтувальний характер. Завдяки опису в рекомендаціях до тесту процедур критичного мислення, що перевіряються в кожному завданні, можливий якісний аналіз результатів, тобто визначення які завдання досліджуваній виконав неправильно. Це може бути основою для формулювання рекомендацій з розвитку навичок критичного мислення.

Цей тест розрахований на людей починаючи з 16-17 років і закінчуючи періодом 55-70 років і навіть більше. Для тесту не існує обмеження в часі.

Тест критичного мислення Л. Старки (в адаптації Л.Ю. Султанової) розміщено в Додатку А.

Підрахунок показників опитувальника проводиться відповідно до табл. 2.1 правильних варіантів відповіді.

Для визначення рівня критичного мислення необхідно порахувати кількість правильних відповідей і співвіднести результат з відповідним рівнем.

Інтерпретація результатів: про дуже низький рівень критичного мислення можна казати коли кількість правильних відповідей знаходиться в діапазоні від 0 до 6. Тобто, приблизно 18,00%. Нерідко зустрічається цифра і 10,00% правильних відповідей.

Від 7 до 12 правильних відповідей свідчать про наявність низького рівня, 13-18 правильних відповідей визначають середній рівень критичного мислення. У людей з таким рівнем одна або кілька форм мислення, як от логіка, дедукція або рефлексія потребують розвитку.

Діапазон правильних відповідей 19-24 і 26-30 свідчить відповідно про високий рівень і дуже високий рівень розвитку критичного мислення.

Таблиця 2.1 – Список правильних варіантів відповіді

Список правильних варіантів відповіді					
№	Правильна відповідь	№	Правильна відповідь	№	Правильна відповідь
1	a, c, d	11	c	21	c
2	b	12	c	22	b
3	c	13	a	23	d
4	a	14	a	24	a
5	b	15	d	25	c
6	c	16	c	26	b
7	a	17	d	27	c
8	d	18	b	28	a
9	c	19	a	29	c
10	b	20	b	30	b

Дуже високі результати тесту свідчать про те, що в цього індивіда розвинуті практично всі операції критичного мислення – логіка, індукція, дедукція, рефлексія, аналіз інформації на достовірність, контроль над емоціями, що спотворюють прийняття рішень, здатність відділяти припущення від фактів, визначати причинно-наслідкові зв'язки, виробляти найоптимальніші рішення в умовах невизначеності і ризику тощо.

### 2.3.2 Методика вивчення стану критичного мислення (за Л.С. Ващенко)

Грунтуючись на дослідженнях Л.С. Ващенко, в контексті нашого дослідженнями ми розробили тестове завдання, яке складалося з трьох частин (додаток Б). Виконання яких дають можливість оцінити здатність учнів-

старшокласників критично мислити, а саме їх уміння:

- використовувати хімічну інформацію у якості обґрунтування і аргументації;
- розрізняти судження і факти;
- підтверджувати або заперечувати вже сформульовані висновки;
- працювати з інформацією, що містить протиріччя;
- вирішувати протиріччя.

Важливою ознакою критичного мислення є уміння уважно читати, розуміти текст та аналізувати його. З метою оцінювання таких умінь старшокласників ми запропонували, в першій частині тесту, прочитати текст і знайти у ньому інформацію, що не відповідає основному змісту та інформацію протилежного змісту, а також дати відповідь на два запитання, відповідь на які була прихована у тексті.

Виконання другої частини тестового завдання передбачало визначення здатності учнів 11 класу до виокремлення судження і фактів, формулювання оцінного судження та на знаходження найбільш обґрунтованого судження. Тестове завдання включало три твердження, які потрібно було обґрунтувати.

Критичне мислення передбачає також ухвалення ретельно обміркованих, усвідомлених та аналітичних рішень. Для оцінювання здатності використовувати хімічну інформацію у якості обґрунтування і аргументації ми запропонували школярам виконати третю частину тестового завдання.

У контексті здатності щодо критичного мислення значним є також уміння обговорювати проблему, що вирішується, чітко і продумано викладати власні думки, аргументовано доводити свою точку зору, уважно ставлячись до чужої та враховуючи її; розпізнавати суперечливі дані, судження, аргументи, виявляти і виправляти помилки в чужих розмірковуваннях та визнавати їх у своїх. Учні-старшокласники мали продемонструвати це виконуючи всі три частини тестового завдання.

## 2.4 Непараметричні критерії для зв'язних вибірок та незв'язних вибірок

Непараметричні критерії – критерії відмінності, які не засновані на припущенні про тип розподілу генеральної сукупності і не використовують параметри даної сукупності.

До непараметричних критеріїв для зв'язкових вибірок відносяться: критерій знаків G; парний критерій Т-Вілкоксона; критерій Макнамари.

До непараметричних критеріїв для незв'язкових вибірок відносяться: критерій U-Вілкоксона – Манна – Уїтні; критерій Q – Розенбаума,  $\chi^2$ -квадрат.

Для доказу ефективності будь-якого-впливу, необхідно виявити статистично значущу тенденцію в зміщенні (зрушенні) показників [53-56].

У своєму дослідженні ми використовуємо критерій Макнамари. Критерій Макнамари призначений для роботи з даними, отриманими в найпростішій з номінальних – в дихотомічній шкалі.

У психолого-педагогічних дослідженнях пари  $(x_i, y_i)$  можуть бути результатами вимірювання стану однієї і тієї ж властивості у одного і того ж учня до і після застосування деякого педагогічного засобу, причому  $x_i$  – стан властивості до застосування цього засобу, а  $y_i$  – після його застосування;  $x_i, y_i$  – вимірювання за шкалою найменувань, що має дві категорії, позначені «0» і «1». У зв'язку з цим пари  $(x_i, y_i)$  можуть бути тільки чотирьох видів  $(0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)$ .

Для використання цього критерію дані підсумовуються у вигляді чотирьохпольної «таблиці  $2 \times 2$ » (табл. 2.2).

Поля в цих таблицях позначаються латинськими літерами A, B, C, D або a, b, c, d.

Для застосування критерію Макнамари необхідно дотримуватися таких умов:

- 1) вимір має бути проведено в дихотомічній шкалі;
- 2) вибірка повинна бути зв'язною;
- 3) при кількості вимірювань  $n \leq 20$  для визначення величини  $M_{emp}$



використовується табл. В.1 (додаток В).

Наприклад, що  $n = B + C$ ;  $m = \min(B, C)$ , тобто  $m$  – це найменша з величин  $B$  і  $C$ .

Величини  $M_{кр}$  постійні і рівні 0,025 для 5% рівня значущості і 0,005 для 1% рівня значимості;

4) при кількості вимірювань  $n > 20$   $M_{емп}$  обчислюється за формулою:

$$M_{емп} = \frac{(B - C)^2}{B + C} \quad [2.1]$$

а величини  $M_{кр}$  постійні і рівні 3,841 для 5% рівня значущості і 6,635 для 1% рівня значущості [53, 55, 56].

За табл. 2.2 на перетині рядків  $m$  і  $n$  знаходиться величина  $M_{емп}$ .

Таблиця 2.2 – Чотирьохпольна таблиця даних експерименту

		Класифікація $y_i$		
		$y_i = 0$	$y_i = 1$	
Класифікація $x_i$	$i = 0$	А (кількість пар, у яких $x_i = 0, y_i = 0$ )	В (кількість пар, у яких $x_i = 0, y_i = 1$ )	А + В
	$i = 1$	С (кількість пар, у яких $x_i = 1, y_i = 0$ )	Д (кількість пар, у яких $x_i = 1, y_i = 1$ )	С + Д
		А + С	В + Д	

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення рівня критичного мислення учнів-старшокласників за Тестом на визначення рівня критичного мислення Лоурена Старкі (в адаптації Л.Ю. Султанової)

Рівень критичного мислення учнів ЕГ і КГ досліджувався за тестом на визначення рівня критичного мислення Лоурена Старкі (в адаптації Л.Ю. Султанової) в середині експерименту (грудень 2018 р.) і наприкінці експерименту (квітень 2019 р.) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Визначення рівня критичного мислення учнів КГ і ЕГ

Група учнів	Рівень критичного мислення, %	
	в середині експерименту	наприкінці експерименту
1	2	3
КГ	дуже низький – 0 низький – 27 середній – 46 високий – 27 дуже високий – 0	дуже низький – 0 низький – 18 середній – 55 високий – 27 дуже високий – 0
ЕГ	дуже низький – 0 низький – 18 середній – 46 високий – 36 дуже високий – 0	дуже низький – 0 низький – 9 середній – 55 високий – 27 дуже високий – 9

Для порівняння рівнів критичного мислення у учнів-старшокласників в різні етапи експерименту були побудовані гістограми (рис. 3.1-3.2).

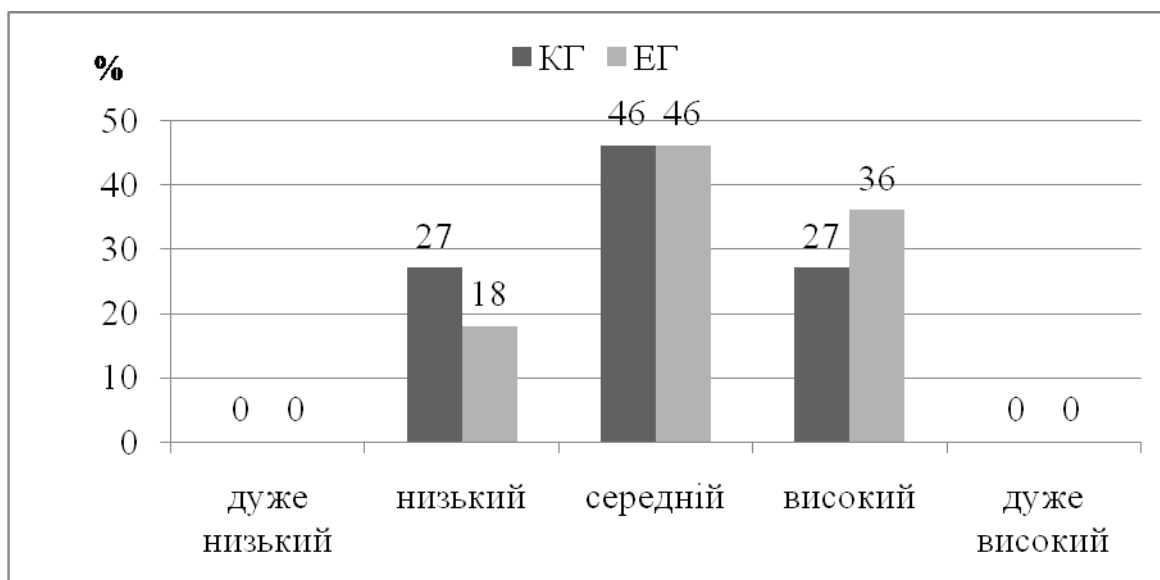


Рисунок 3.1 – Порівняння рівнів критичного мислення учнів КГ і ЕГ в середині експерименту

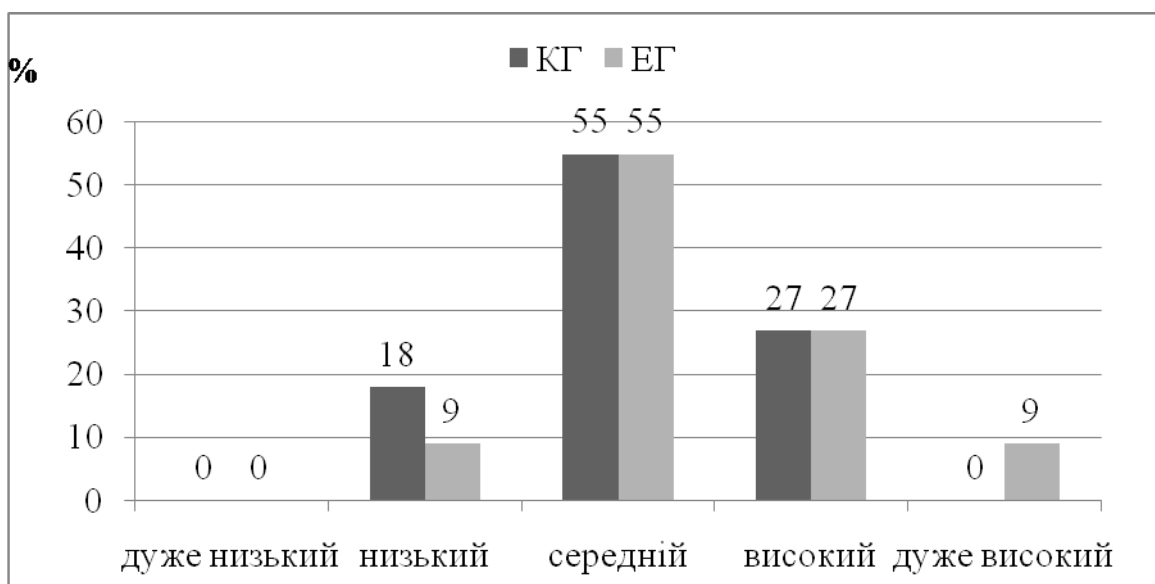


Рисунок 3.2 – Порівняння рівнів критичного мислення учнів КГ і ЕГ наприкінці експерименту

Порівняння результатів учасників різних груп доводить, зростання рівня критичного мислення в учнів ЕГ за середнім рівнем критичного мислення.

За результатом діагностики наприкінці експерименту один із учнів набрав

26 балів (додаток А, див. табл. 2.1), що можна інтерпретувати як дуже високий рівень критичного мислення.

В учасників КГ значних змін за період навчального року не відмічається, проте, це може свідчити про загальне покращення успішності учнів з хімії.

### 3.2 Визначення стану критичного мислення учнів-старшокласників за Л.С. Ващенко

Визначення стану критичного мислення відбувалося наприкінці експерименту для ЕГ і КГ. Виконуючи першу частину завдання більшість учнів ЕГ легко знайшли інформацію, що не відповідала основному змісту та інформацію протилежного змісту, на відміну від учнів КГ, серед яких це завдання виконали лише половина учасників.

Надати відповідь на два запитання, відповідь на які була прихована у тексті змогли 7 учнів КГ і 9 учнів ЕГ. Учасники двох груп пов'язали описані зміни з діяльністю заводу з виробництва аміачної селітри, охарактеризували хімічний процес, що є основою виробництва:



Суперечності між інформацією експертів і екологічної служби заводу учні пояснили тим, що екзотермічний процес виробництва селітри призводить до зростання температури оточуючого середовища, в тому числі і водойми біля заводу. Тож, дотримання технології, про яке стверджували співробітники є цілком ймовірним.

Розкриття причини загибелі риби виявилось досить складним. З ним справилося 4 учні КГ і 6 учнів ЕГ. Учні ЕГ пояснювали таке явище збільшенням кількості водоростей через стимулюючий вплив аміачної селітри на рослини, яка через вивітрювання і змивання дощовими водами потрапила до водойми. Збільшення водоростей, в свою чергу призвело до зменшення кисню у

воді та загибелі риби. Учні КГ серед причин назвали викиди заводу, що суперечить інформації в тексті. Тож можемо стверджувати, що учні КГ з цим завданням впоралися частково, а учні ЕГ продемонстрували розвинуте критичне мислення.

Виконання другої частини тестового завдання передбачало визначення здатності учнів 11 класу до виокремлення судження і фактів, формулювання оцінного судження та на знаходження найбільш обґрунтованого судження. Важливим є те, що учні-старшокласники розуміють, що факти – об'єктивні та існують незалежно від нашого бажання або ставлення до них, а судження є суб'єктивними думками. Процес формулювання оцінного судження потребує творчої розумової діяльності. 6 учнів ЕГ виконали це завдання без помилок, обґрунтовуючи свої умовиводи, в той час, як лише 4 учні КГ змогли виконати завдання повністю.

Працюючи над третьою частиною завдання учні ЕГ продемонстрували здатність використовувати хімічну інформацію у якості обґрунтування і аргументації. Зокрема, вони пояснили причини описаних фізичних властивостей речовини іонною кристалічною ґраткою. Відповідь на друге запитання не визвала складності у учнів, учасники двох груп пояснили причини високої розчинності амоніака утворенням водневих зв'язків.

Таким чином, аналізуючи отримані данні ми можемо стверджувати, що учні ЕГ продемонстрували значно більші показники щодо розвитку критичного мислення у порівнянні з учасниками КГ.

### 3.3 Аналіз анкет студентів-першокурсників

Анкетування студентів-першокурсників спеціальності 101 «Екологія» за анкетною, розміщеною у додатку Г. Було проведено після проведення чотирьох лабораторних занять на теми: «Основні закони і поняття хімії», «Квантова

теорія будови атомів. Закономірності змін властивостей елементів ПС по групах та періодах», «Хімічний зв'язок і будова молекул. Метод валентного зв'язку (МВЗ) та метод молекулярних орбіталей (ММО)», «Швидкість хімічних реакцій та її залежність від температури та концентрації. Хімічна рівновага та її залежність від зовнішніх чинників»

У результаті аналізу проведеного анкетування ми визначили, що анкетовані студенти виявили велику зацікавленість до проведення занять з розвитку критичного мислення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Показники рівня зацікавленості студентів-першокурсників

№ питання	Кількість відповідей		
	Так	Ні	Свій варіант
1	16	–	–
2	13	2	1
3	15	1	–

Аналізуючи результати анкетування можемо зазначити, що всі студенти-першокурсники визнали зміни свого відношення до навчальної дисципліни, переважна більшість студентів відзначають позитивний вплив щодо експерименту, зокрема це стосується кращого розуміння хімічних понять, які розкривалися на лабораторних заняттях і під час підготовки до них.

Також у рамках експерименту усі студенти почали відноситися до текстів з хімічною інформацією більш свідомо і критично, при цьому майже всі вони відзначили покращення ефективності свого навчання, лише один студент не помітив ніяких змін.

Відповідаючи на четверте запитання анкети, щодо найбільш цікавих завдань, студенти мали можливість вибрати декілька варіантів відповідей.

Тож, студенти обрали наступні відповіді:

1) 16 студентів – використання хімічної інформації в якості обґрунтування і аргументації;

- 2) 2 студента – розділення суджень і фактів;
- 3) 10 студентів – підтвердження або заперечення вже сформульованих висновків;
- 4) 14 студентів – роботи з інформацією, що містить протиріччя;
- 4) 4 студента – вирішення протиріч.

### 3.4 Порівняння успішності учнів 11 класів з хімії

Поточна та тематична успішність як об'єктивний показник ефективності проведеного експерименту в контрольній групі (КГ) та експериментальній (ЕГ) визначалась в три етапи (табл. 3.3).

В контрольній групі (КГ) і в експериментальній групі (ЕГ) навчалося по 11 учнів.

На початку нашого експерименту після вивчення теми 1 «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів» дві групи мали приблизно однакову успішність виходячи з поточного і тематичного контролю (табл. 3.3).

Таким чином, аналізуючи показники успішності учнів – рівні навчальних досягнень з хімії учнів КГ і ЕГ протягом експерименту можемо відзначити ефективність запропонованої методики та її вплив на ефективність засвоєння знань з тем програми.

Таблиця 3.3 – Показники рівня навчальних досягнень з хімії учнів ЕГ і КГ протягом експерименту

Група учнів	Рівень навчальних досягнень учнів з хімії впродовж експерименту, %		
	на початку	в середині	наприкінці
1	2	3	4

Продовження таблиці 3.3

КГ	високий – 27,28 достатній – 36,36 середній – 36,36 низький – 0	високий – 27,28 достатній – 36,36 середній – 36,36 низький – 0	високий – 27,28 достатній – 36,36 середній – 36,36 низький – 0
ЕГ	високий – 27,28 достатній – 27,28 середній – 45,44 низький – 0	високий – 36,36 достатній – 45,45 середній – 18,19 низький – 0	високий – 36,36 достатній – 54,54 середній – 9,10 низький – 0

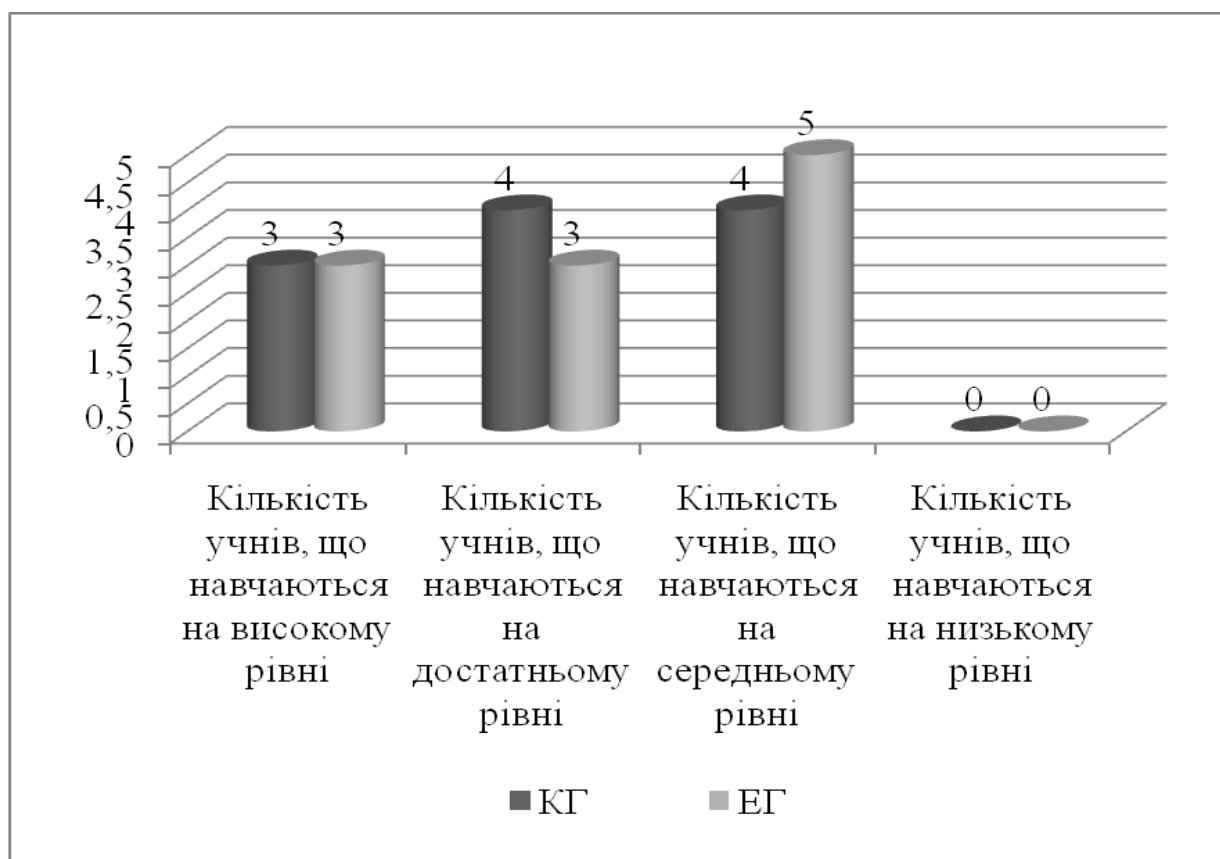


Рисунок 3.3 – Порівняння розподілу учнів ЕГ і КГ за рівнем навчальних досягнень на початку експерименту

За результатами підсумкової контрольної роботи ЕГ один із учнів із середнім рівнем зміг набрати кількість балів, достатню для високого рівня, також один із учнів достатнього рівня набрав бали середнього рівня.



У КГ результати залишилися майже без змін, окрім двох учнів, які фактично обмінялись середнім та достатнім рівнями (рис. 3.4).

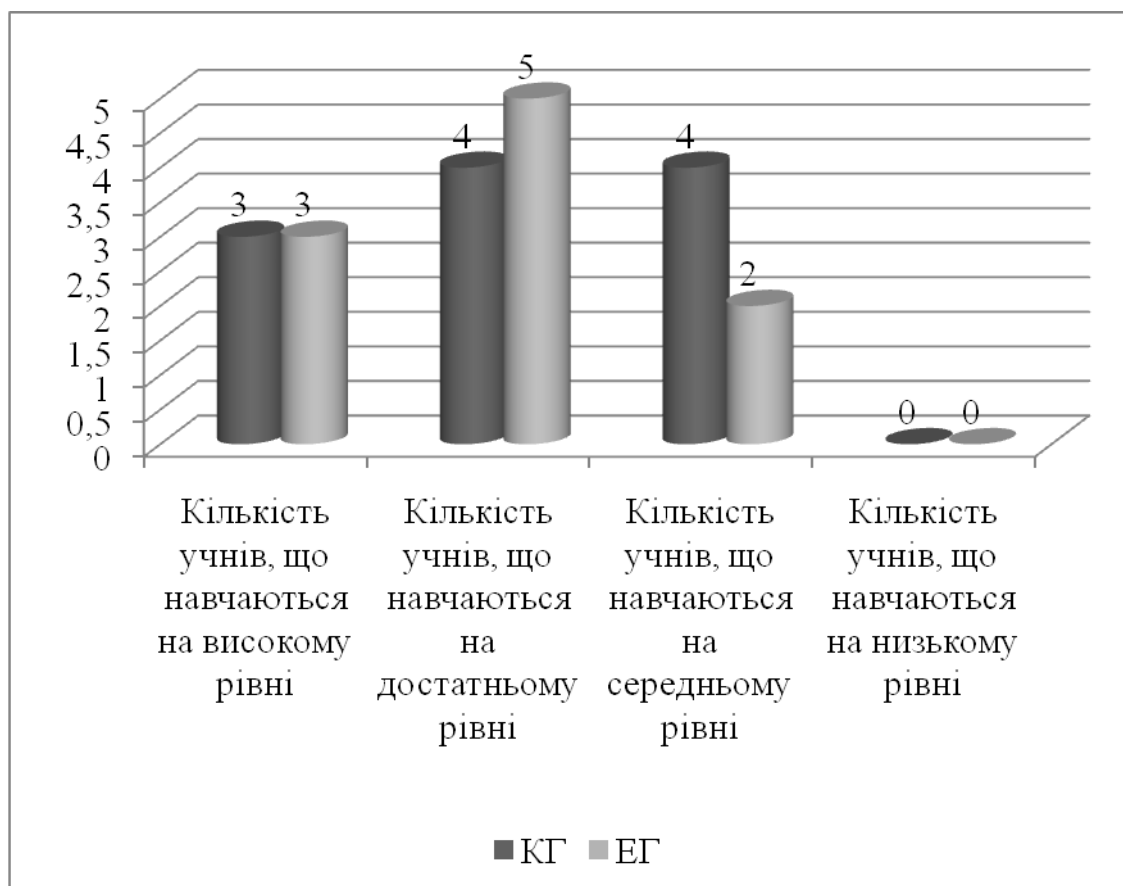


Рисунок 3.4 – Порівняння розподілу учнів ЕГ і КГ за рівнем навчальних досягнень в середині експерименту

Наприкінці експерименту, під час написання контрольної роботи учні ЕГ і КГ продемонстрували показники успішності (рис. 3.5).

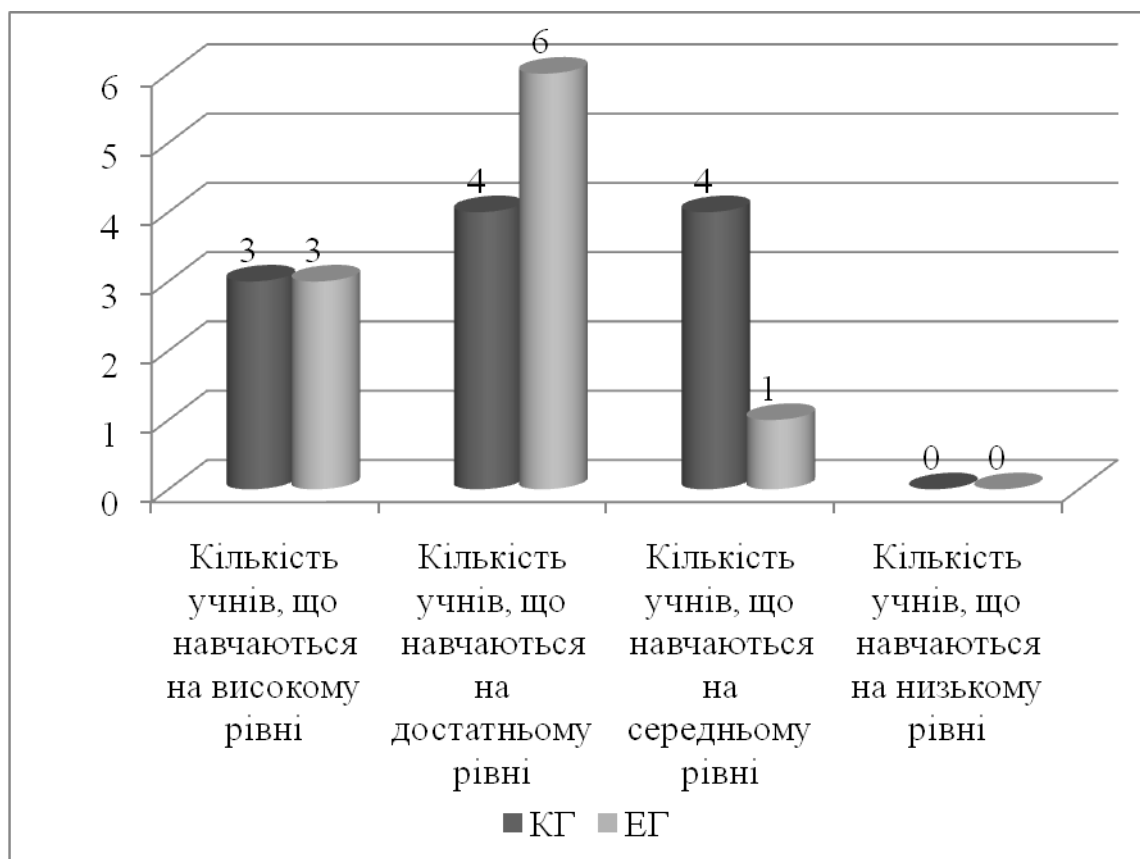


Рисунок 3.5 – Порівняння розподілу учнів ЕГ і КГ за рівнем навчальних досягнень наприкінці експерименту

### 3.5 Статистична обробка даних

Для виявлення відмінностей в якості знань учнів в експериментальній та контрольній групах учнів застосовували критерій Макнамари.

Нульова гіпотеза  $H_0$ : запропонована модель розвитку критичного мислення учнів з хімії не робить вплив на якість знань.

Альтернативна модель  $H_1$ : запропонована модель розвитку критичного мислення учнів з хімії суттєво впливає на якість знань.

Результати діагностики учнів можна представити у вигляді табл. 3.4, взявши за приклад табл. 2.2,

де:

A – кількість учнів, які на початок та кінець експерименту мали високий рівень знань з хімії;

B – кількість учнів, які змінили високий рівень знань на середній;

C – кількість учнів, які перейшли з середнього рівня хімічних знань на більш високий;

D – кількість учнів, які не змінили рівень хімічних знань, залишившись на середньому рівні.

Таблиця 3.4 – Статистична обробка даних, враховуючи критерій Макнамари

	Високий	Середній	
Високий	A = 6	B = 0	6
Середній	C = 9	D = 7	16
	15	7	22

В даному випадку  $n = B + C = 9 \leq 20$ , тому для визначення величини  $M_{\text{емп.}}$  використали таблицю біноміального розподілення (табл. В.1, Додаток В);  $m = 0$  – нуль як найменша із величин B та C,  $n = 9$ ,  $M_{\text{емп.}} = 0,002$

Величини  $M_{\text{кр.}}$  постійні і дорівнюють 0,025 для рівня значимості 5% і 0,005 – для рівня значимості 1%.

$M_{\text{емп.}}$  потрапило у зону значимості, тому нульова гіпотеза відхиляється. Тобто є достатні підстави врахувати, що застосування технології розвитку критичного мислення учнів суттєво впливає на якість знань (рис. 3.6).

Експериментальна перевірка гіпотези дослідження показала, що навчання хімії з застосуванням методів розвитку критичного мислення сприяє підвищенню якості хімічних знань.

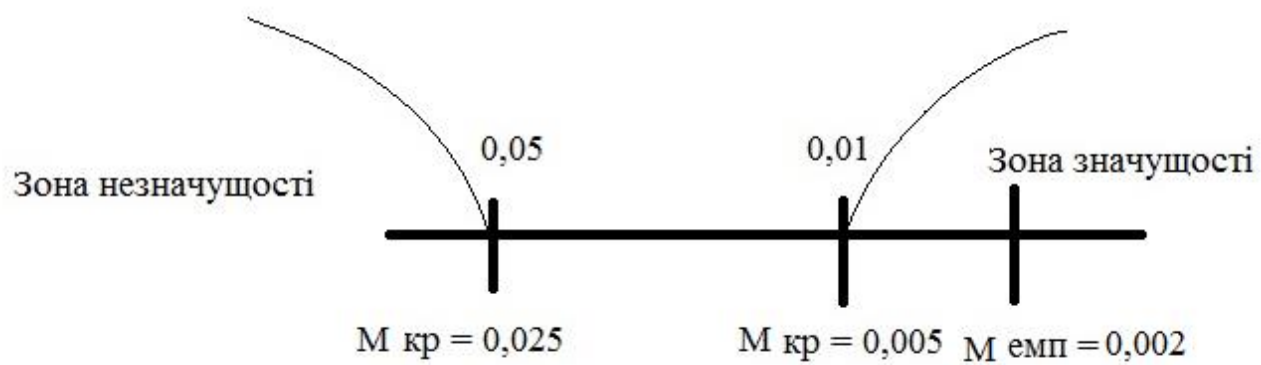


Рисунок 3.6 – Ось значущості

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Тема кваліфікаційної роботи «Розвиток критичного мислення учнів-старшокласників і студентів-першокурсників у навчанні хімії». У роботі були досліджені прийоми розвитку технології критичного мислення у навчанні хімії. Хімічні реакції проводили в хімічній лабораторії. Скляний посуд, кислоти та розчинники, робота з електроприладами, робота з комп'ютером є небезпечними [57-62].

Перед початком роботи зі мною було проведено необхідний інструктаж за інструкцією №60, з пожежної безпеки за інструкцією №62, за інструкцією №99.

В лабораторії необхідно працювати вдвох, але не одному.

Забруднюють повітря в лабораторії органічні кислоти та розчинники.

Згідно 12.1.016-79 ССБТ «Повітря робочої зони», ГОСТ 22360-86 «Шафи демонстраційні, витяжні» з використанням природної вентиляції (СНіП 2.04.05-91) проведення робіт з даними речовинами повинно бути у витяжній шафі.

Джерелом шуму в лабораторії є витяжна шафа; її шум не повинен заважати при роботі.

Джерелом вібрації є робота витяжної шафи. Вібрації не повинні заважати при роботі [57-62].

Безпека під час роботи:

- 1) робоче місце у працівника лабораторії повинно бути своє;
- 2) слід вдягати захисний костюм (зміна якого відбувається від характеру роботи), що знаходиться в індивідуальній шафі;
- 3) при роботі зі скляним устаткуванням необхідно: захищати руки рушником; при закриванні колби, пробірки пробкою, тримати посудину за верхню частину шийки ближче до місця вставленої пробки, захищаючи руку рушником;
- 4) гарячу посудину закрити пробкою тільки після її охолодження;

5) тримати утримувачами пробірку або посудину при нагріванні так, щоб отвір був спрямований від себе і інших;

6) користуються тільки рушником при перенесенні із гарячою рідиною хімічний посуд (тримають однією рукою за дно, а іншою – за горловину);

7) при переливанні рідин користуються скляною лійкою;

8) при змішуванні та розведенні речовин користуються термостійким хімічним посудом;

9) при роботі з концентрованими лугами та кислотами необхідно роботу проводити у витяжній шафі з окулярами, гумовими рукавичками та фартухом; концентровану кислоту відбирають із посудини тільки спеціальною піпеткою з грушею; при приготуванні розчинів кислот, спочатку в посудину наливають необхідну кількість води, а потім додають кислоту. При приготуванні розчинів лугів наважку лугу опускають у велику широкогорлу посудину, заливають певною кількістю води та інтенсивно перемішують. Шматки лугу беруть тільки щипцями; концентровані кислоти і луги виливають у раковину після попередньої їх нейтралізації; хромова суміш не повинна попадати на шкіру, одяг, взуття;

11) при роботі з бенzenом, ефіром, бензином, ацетоном, спиртами (з легкозаймистими речовинами) необхідно усі роботи проводити у витяжній шафі при включеній вентиляції, вимкнених газових пальниках і нагрівальних електроприладах відкритого типу; нагрівання їх проводять на піщаній або водяній бані з закритим електронагрівом [57-62].

Робота з електроприладами у хімічній лабораторії вимагає виконання правил електробезпеки (ДНАОП 0.00-1.21.-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»):

1) у лабораторії користуються електронагрівачами закритого типу та/або іншим електричним обладнанням (заводське виготовлення).

2) заземлення електрообладнання необхідно виконувати відповідно з ГОСТ 12.1.030-81 ССБП «Електробезпека. Захисне заземлення, занулення» [57-62].

Забезпечення пожежної безпеки в лабораторії визначається «Правилами пожежної безпеки в Україні»:

1) у лабораторії повинні бути справні первинні засоби пожежогасіння: вуглекислотні, пінні або порошкові вогнегасники; ящик або відро з піском (об'ємом близько 0,01 м<sup>2</sup>) і совком; покривало з вогнетривкого матеріалу;

2) у разі пожежі відразу ліквідувати та необхідно: повідомити пожежну охорону; вжити заходів щодо евакуації людей з приміщення; вимкнути електромережу.

При ураженні електрострумом людину звільняють від контакту з електрострумом; швидко виключають джерело електроживлення, або скидають обірваний провід дерев'яним сухим ціпком. При зупинці подиху проводять штучне дихання, вводять серцеві і серцево-судинні засоби (0,1%-ий розчин адреналіну, кордіаміну, 10%-ий розчин кофеїну), засоби, що стимулюють дихання (1%-ий розчин лобеліну).

На електроопікову рану накладають стерильну пов'язку. Штучне дихання не припиняють протягом тривалого часу. При зупинці серця проводять непрямий масаж серця (внутрішньосерцеве введення розчину адреналіну та 10 мл 10%-го розчину кальцію хлориду).

Неприємний лужний смак у роті, кашель, різка печія слизових оболонок очей та гортані, біль за грудиною, розширення зіниць, різка слабкість, загальні судоми – це ознаки отруєння лугами.

Для цього необхідно для людини забезпечити приплив свіжого повітря, вивільнити його від одягу, дати понюхати нашатирний спирт. Штучне дихання проводиться у разі припинення дихання.

При опіках шкіри I і II ступеню необхідно покласти на вражене місце примочку зі спиртом, одеколоном. Спирт та його похідні стримують подальше руйнування клітини і водночас знезаражують місце ушкодження.

При III-IV ступеню на вражені місця накладають стерильні пов'язки. Потерпілого слід напоїти чаєм або мінеральною водою та доставити терміново до лікарні.

Перелік заходів при сильних опіках: перевіряють дихання і роботу серця. Якщо відсутнє дихання чи пульс, починають негайно проводити штучне дихання рот в рот і масаж серця; перевіряютьчи не перебуває потерпілий в шоку; негайно опустить попечену частину тіла на 10 хвилин в чисту воду; промивають рану водою і зав'язують грубою сухою пов'язкою. Потерпілому можна дати знеболюючі пігулки Не змазуйте рану кремом чи маззю. Використовуйте дезінфікуючий розчин: фурациліну (1:5000), 3-4 рази на день [57-62].

Зберігання хімічних речовин:

1) речовини та матеріали, що застосовують в хімічній лабораторії, зберігають залежно від пожежонебезпечних фізико-хімічних властивостей (здатність до окиснення, самонагрівання, займання в разі потрапляння вологи, взаємодії з повітрям);

2) хімічні речовини зберігають в хімічних лабораторіях відповідно до сертифіката про термін та умови зберігання заводу-виготовлювача.

Запасну кількість хімічних речовин зберігають у спеціальному ізольованому приміщенні за межами хімічної лабораторії;

3) на кожній посудині повинна бути етикетка з назвою речовини та з написом, що свідчить про наявність у речовині отруйних, вогненебезпечних властивостей: червона етикетка «Вогненебезпечно», жовта етикетка «Отрута», зелена етикетка «Берегти від води»;

4) зберігати хімічні речовини із нерозбірливими написами та без етикеток не дозволяється; речовини в склянках, без етикеток знищуються

5) посудини з легкозаймистими і горючими хімічними речовинами необхідно зберігати у хімічній лабораторії в спеціальних металевих шафах або ящиках, що закриваються кришкою, стінки й дно яких викладають із негорючих матеріалів;

6) при зберіганні вогне- і вибухонебезпечних речовин необхідно: наприклад, діетиловий ефір потрібно зберігати ізольовано від інших речовин у темному холодному місці; металічний натрій – у товстостінних скляних банках



з широкими шийками, які щільно повинні закриватися пробкою під шаром сухого гасу, парафіну або трансформаторного мастила в контейнерах із піском [57-62].

Техніка безпеки під час роботи на персональному комп'ютері (ПК).

Напруга живлення ПК 220 В є небезпечною для життя людини.

Забороняється: торкатися екрана і тильного боку дисплея, проводів живлення та заземлення, з'єднувальних кабелів; порушувати порядок увімкнення й вимикання апаратних блоків; класти на апаратуру сторонні предмети; працювати на ПК у вологому одязі та вологими руками; палити в приміщенні, де знаходяться комп'ютери.

Під час роботи на комп'ютері необхідно: працювати на клавіатурі чистими сухими руками, не натискуючи на клавіші без потреби чи навмання; коректно завершувати роботу з тим чи іншим програмним засобом.

У разі появи запаху горілого, самовільного вимикання апаратури, незвичних звуків треба негайно повідомити про це персонал та вимкнути комп'ютер. Не можна працювати на комп'ютері при недостатньому освітленні, високому рівні шуму тощо.

Під час роботи ПК екран дисплея є джерелом електромагнітного випромінювання, яке руйнує зір, викликає втому, знижує працездатність. Треба, щоб очі користувача знаходилися на відстані не менше 60-70 см від екрана, а безперервна робота за комп'ютером тривала не більше 25 хв. для дітей та 40-45 хв. для дорослих.

Особливо уважним треба бути при роботі з дисплеєм, електронно-променевою трубкою якого використовує високу напругу і є джерелом електромагнітного випромінювання. Неправильне поводження з дисплеєм та ін. електронною апаратурою може призвести до тяжких уражень електричним струмом, спричинити загоряння апаратури [57-62].

Правовою основою законодавства з охорони праці є Конституція України, ЗУ «Про пожежну безпеку», «Про охорону праці», «Про використання ядерної енергії та радіаційного захисту», «Про забезпечення санітарного та

епідеміологічного благополуччя населення», «Про загальноосвітнє державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності», Кодекс законів про працю України.

Виконання правил техніки безпеки є обов'язковим для всіх. Вивчення курсів «Безпека життєдіяльності» та «Охорона праці» допомогли уникнути нещасних випадків при виконанні кваліфікаційної роботи.

## ВИСНОВКИ

1. Розроблено методику розвитку критичного мислення учнів при вивченні хімії в старшій школі та студентів-першокурсників при вивченні навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» спеціальності 101 «Екологія».

2. Досліджено формування хімічних компетентностей в учнів-старшокласників і студентів-першокурсників методами розвитку критичного мислення.

3. Розроблено плани-конспекти до уроків хімії 11 класу та пакет завдань до лабораторних занять і самостійної домашньої підготовки з курсу «Хімія з основами біогеохімії», що включають завдання, з розвитку критичного мислення.

4. Провести експериментальну перевірку запропонованої методики щодо розвитку критичного мислення учнів-старшокласників і студентів-першокурсників за результатами суб'єктивних показників (рівня і стану критичного мислення, анкетування) та об'єктивного показника (рівня успішності учнів 11 класів).

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Важливо, щоб учні та студенти могли використовувати навички критичного мислення в конкретній предметній діяльності.

Застосування технології розвитку критичного мислення у процесі підготовки майбутніх фахівців сприяє формуванню професійно важливих якостей майбутніх екологів; саморозвитку і самореалізації, що збільшує рівень їхньої професійної компетентності та цінність їх як фахівців на ринку праці.

Отримані результати кваліфікаційної роботи магістра будуть корисні для подальшого розроблення планів-конспектів уроків з інших тем з ТРKM та подальшого вдосконалення змісту лабораторних занять з навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» з метою розвитку критичного мислення студентів-екологів.

Результати експериментальних досліджень кваліфікаційної роботи магістра можуть бути використані у змісті навчальних дисциплін:

- бакалаврів: «Методика викладання хімії»;
- магістрів: «Сучасні методики навчання екології» і «Сучасні методики навчання хімії».

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ващенко Л.С. Про результати вивчення стану критичного мислення ліцеїстів. *Біологія і хімія у рідній школі*. 2017. № 2. С. 42-46.
2. Мошковська Г. Використання технології критичного мислення з метою формування ключових компетентностей учнів. *Нова педагогічна думка*. 2016. Т. 88. №4. С. 94-97.
3. Пометун О.І. Критичне мислення як педагогічний феномен. *Український педагогічний журнал*. 2018. №2. С. 89-98.
4. Терно С.О. Методика розвитку критичного мислення школярів у процесі навчання історії : посібник для вчителя. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2012. 70 с.
5. Пометун О.І., Сущенко І.М. Основи критичного мислення : метод. пос. для вчителів. Дніпро : ЛІРА, 2016. 156 с.
6. Енциклопедія освіти : Академія педагогічних наук України ; гол. ред. В. Г. Кремін. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
7. Чорна Н.О. Розвиток критичного мислення на уроках хімії як засіб активізації самостійної роботи учнів. *Таврійський вісник освіти*. 2015. № 2(50). Частина I. С. 195-202.
8. Андерсон Дж. Когнитивная психология. 5-е изд. Санкт-Петербург : Питер, 2002. 496 с.
9. Темпл Ч. Критическое мышление и критическая грамотность. *Перемена*. 2005. №2. С. 15-20.
10. Халперн Д. Психология критического мышления. Санкт-Петербург: Питер, 2000. 512 с.
11. Holmes N.G., Wieman Carl E., Bonn D.A. Teaching critical thinking *PNAS*. 2015. Vol. 112 (36). P. 11199-11204.
12. Daniel T. How to Teach Critical Thinking Willingham and the State of New South Wales (Department of Education), 2019. 17 p. URL :

<https://education.nsw.gov.au/media/exar/How-to-teach-critical-thinking-Willingham.pdf>

13. Radulovic Lidija, Stancic Milan. What is Needed to Develop Critical Thinking in Schools? *Focus CEPS Journal*. Vol. 7. No 3. 2017. P. 9-25. URL : <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1156618.pdf>

14. Charlene Tan. Teaching critical thinking: Cultural challenges and strategies in Singapore. *British Educational Research Journal*. June 2017 URL : <https://www.researchgate.net/publication/318166820>

15. Zhou Qing, Shen Nia, Tian Honga Developing critical thinking disposition by task-based learning in chemistry experiment teaching. *Procadia Social and Behavioral Sciences*. 2010. Vol. 2. P. 4561-4570. URL : <https://cyberleninka.org/article/n/1217246>

16. Behar-Horenstein Linda, Lian Niu. Teaching Critical Thinking in Higher Education: A Review of Literature. *Journal of College Teaching & Learning*. 2011. Vol. 8. № 2. P. 25-42. URL : [https://www.researchgate.net/publication/267567046\\_Teaching\\_Critical\\_Thinking\\_Skills\\_In\\_Higher\\_Education\\_A\\_Review\\_Of\\_The\\_Literature](https://www.researchgate.net/publication/267567046_Teaching_Critical_Thinking_Skills_In_Higher_Education_A_Review_Of_The_Literature)

17. Hashimah Nor, Jusoff Kamaruzaman. Thinking through Content Instruction: Microteaching Unveils. *Theory and Practice in Language Studies*. 2011. Vol. 1. №1. P. 37-43. URL : [https://www.researchgate.net/publication/265988342\\_Thinking\\_through\\_Content\\_Instruction\\_Microteaching\\_Unveils](https://www.researchgate.net/publication/265988342_Thinking_through_Content_Instruction_Microteaching_Unveils)

18. Lai Emily. Critical Thinking: A Literature Review. Research Report. *Pearson Assesment*. 2011. P. 1-50. URL : [pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf](https://www.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf).

19. Qing Zhou, Qiuyan Huang, Hong Tian. Developing Students' Critical Thinking Skills by Task-Based Learning in Chemistry Experiment Teaching. *Creative Education*. 2013. Vol. 4. No. 12A. P. 40-44. URL : [https://www.researchgate.net/publication/272655213\\_Developing\\_Students'\\_Critical\\_Thinking\\_Skills\\_by\\_Task-Based\\_Learning\\_in\\_Chemistry\\_Experiment](https://www.researchgate.net/publication/272655213_Developing_Students'_Critical_Thinking_Skills_by_Task-Based_Learning_in_Chemistry_Experiment)

## Teaching

20. Stephen M. Contakes. Misconduct at the Lab? A Performance Task Case Study for Teaching Data Analysis and Critical Thinking. *Journal of Chemical Education*. 2016. Vol. 93 (2). P. 314-317.

21. Kamal Prasad Acharya. Exploring critical thinking for secondary level students in chemistry: from insight to practice. *Journal of Advancend College of Engineering and Management*. 2017. Vol. 3. P. 31-38. URL : <https://www.nepjol.info/index.php/JACEM/article/view/18812>

22. Uribe Enciso Olga Lucía, Uribe Enciso Diana Sofía, del Pilar Vargas Daza María. Critical Thinking and its Importance in Education: Some Reflections. *Rastors Rostors*. 2017. Vol.19. Numero 34. P. 78-88.

23. Budi Utami, Sulistyoyo Saputro, Ashadi, Mohammad Masykuri, Alimin Sutanto. Implementation of Problem Solving With Concept Map to Improve Critical Thinking Skills and Chemistry Learning Achievement. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*. 2017. Vol. 158. P. 153-162.

24. Cahyana U., Fitriani E., Rianti R., Fauziyah S. Analysis of critical thinking skills in chemistry learning by using mobile learning for level x. *Conf. Series : Materials Science and Engineering*. 2018. P. 1-7.

25. Muhammad Danial, Muhammad Sawal, Nurlaela. Development of Chemistry Instructional Tools and Its Effect on Critical Thinking Skills, Metacognition, and Concept Mastery of Students. *Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series. 2nd International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching, and Research*. 2018. P. 1-8.

26. Ryzal Perdana1, Budiyono, Sajidan, Sukarmin. Analysis of Student Critical and Creative Thinking (CCT) Skills on Chemistry: A Study of Gender Differences. *Journal of Educational and Social Research*. Vol 9. No 4. October 2019. P. 43-52. URL : <https://www.mcser.org/journal/index.php/jesr/article/download/10530/10159>

27. Nicolas E., Corbella M., Angurell I., Gargallo R., Sarret M., Reigada R.,

Farerra J. Research on the critical thinking competence of undergraduate chemistry students at the university of Barcelona. *10th Annual International Conference of Education, Research and Innovation*. URL : <https://library.iated.org/view/NICOLAS2017RES>

28. Stephen Danczak, Chris Thompson, Tina Overton. An undergraduate chemistry student view of critical thinking. *ACSME Proceedings Transforming practice: Inspiring innovation*. URL : <https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/IISME/article/view/8788>

29. Козира В.М. Технологія розвитку критичного мислення у навчальному процесі : навч.-метод. посібник для вчителів. Тернопіль : ТОКІППО, 2017. 60 с.

30. Варяниця Л.О. Розвиток критичного мислення в умовах нової української школи. *Вісник ЛНУ ім. Тараса Шевченка*. 2018. №1 (315). С. 211-219.

31. Кроуфорд А., Саул В., Метьюз С., Макінстер Д. Технології розвитку критичного мислення учнів. Київ : Плеяда, 2006. 220 с.

32. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. 2017. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

33. Інструктивно-методичні рекомендації щодо вивчення в закладах загальної середньої освіти навчальних предметів та організації освітнього процесу у 2018/2019 навчальному році Додаток до листа Міністерства освіти і науки України від 03.07.2018 р. №1/9-415 С. 119-126. URL: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/1\\_9-415.docx](https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/1_9-415.docx)

34. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Хімія. 10-11 класи. Рівень стандарту. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). URL : <https://goo.gl/fwh2BR>.

35. Хімія з основами біогеохімії. Робоча програма навчальної дисципліни



підготовки бакалавра спеціальності 102 «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та раціональне природокористування» / укл.: В.В. Перетяцько Запоріжжя : ЗНУ, 2016. 11 с. URL:[https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/276471/mod\\_resource/content/1/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0.pdf](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/276471/mod_resource/content/1/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0.pdf)

36. Савчин М. Розвиток критичного мислення учнів у аспекті формування їхніх предметних компетентностей з хімії. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2018. №2. С. 25-30.

37. Колягіна О.О. Практична робота учнів з розвитку критичного мислення. *Хімія*. 2013. №23/24. С. 7-10.

38. Гутак І.О. Технологія формування та розвитку критичного мислення : на допомогу молодому вчителю. *Хімія*. 2011. №17. С. 4-7.

39. Чоп Н.В. Розвиток критичного мислення учнів в аспекті екологічного виховання на уроках хімії. *Науково-методичне забезпечення навчання природознавства в старшій школі* : зб. наук. праць / [ред. кол., головн. ред. В.Р. Ільченко]. Полтава : ПНПУ, 2015. Вип. 7. С. 112-120.

40. Розвиток критичного мислення (дещо з методики та досвіду). / укл: Пальцева І.В. Сокаль, 2010. 22 с.

41. Семенків О.М. Застосування технології розвитку критичного мислення на уроках хімії та біології. URL : <http://krytuchnemuslennia.blogspot.com/>.

42. Жовновата Н.Я. Розвиток критичного мислення на уроках хімії через використання інноваційних технологій. URL : <https://naurok.com.ua/rozvitok-kritichnogo-mislennya-na-urokah-himi-cherez-vikoristannya-innovaciynih-tehnologiy-24276.html>

43. Бохан М.А., Башинська Н.В., Забелло Л.О., Станевич І.М., Гончарук Н.О., Карпельова І.В. Розвиток критичного мислення у процесі навчання дітей та молоді. З досвіду роботи. URL : [http://imso.zippo.net.ua/wp-content/uploads/2018/03/2018\\_03\\_29\\_2\\_Bohan.pdf](http://imso.zippo.net.ua/wp-content/uploads/2018/03/2018_03_29_2_Bohan.pdf)

44. Стеценко І.В., Овчаренко І.Ю. Усі уроки хімії. 11 клас. Харків : Вид. група «Основа», 2019. 272 с.
45. Чорна Н.О. Розвиток критичного мислення на уроках хімії як засіб активізації самостійної роботи учнів. *Таврійський вісник освіти*. 2015. № 2(50). Частина I. С. 195-202.
46. Зубрити – не вихід, або критичне мислення у школах. *Сучасна школа України*. 2016. № 8. С. 8-10.
47. Руснак Т., Попюк О. Технологія розвитку критичного мислення на уроках хімії. *Хімія. Шкільний світ*. 2010. № 30. С. 3-11.
48. Ku K.Y. Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi-response format. *Thinking Skills and Creativity*. 2009. Vol. 4. P. 70-76.
49. Вижицька М.В. Застосування технології розвитку критичного мислення на уроках хімії. *Хімія*. 2013. № 19. С. 5-10.
50. Жилин Д.М. Химический эксперимент как средство формирования критического мышления. *Химия в школе*. 2012. № 5. С. 49-52.
51. Зайченко І.В. Педагогіка : навч. посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. 2-е вид. Київ : Освіта України, КНТ, 2008. 528 с.
52. Султанова Л.Ю. Теоретичні і методичні засади полікультурної освіти майбутнього викладача вищого педагогічного навчального закладу: дис. ... д. пед. наук: 13.00.04 / Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих ім. Івана Зязюна НАПН України. Київ, 2018. С. 477-482. URL : [http://ipood.com.ua/data/avtoreferaty\\_i\\_dysertatsii/2018/SULTANOVA\\_diser\\_pas.pdf](http://ipood.com.ua/data/avtoreferaty_i_dysertatsii/2018/SULTANOVA_diser_pas.pdf)
53. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). Москва : МЗ-Пресс, 2004. 67 с.
54. Осипова С.И., Бутакова С.М., Дулинец Т.Г., Шаипова Т.Б. Математические методы в педагогических исследованиях : учебн. пос. Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. 264 с.

55. Ахметжанова Г.В., Антонова И.В. Применение методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях : электронное учебное пособие. Тольятти : ТГУ, 2016. 147 с.

56. Стрюкова Г.А. Методы математической статистики в психолого-педагогических исследованиях : уч.-метод. пос. Ульяновск : ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. 91 с.

57. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник. 2-ге вид. Дніпро : НГУ, 2014. 271 с.

58. Шудренко І.В. Основи охорони праці : навч. посіб. Житомир. 2016. 214 с.

59. Robert H. Hill, Jr., David C. Finster. Laboratory Safety for Chemistry Students. *Wiley*. 2016. Vol. 2. 576 p.

60. Одарченко М.С., Одарченко А.М., Степанов В.І., Черненко Я.М. Основи охорони праці : підручник. Харків, 2017. 334 с.

61. Березуцький В.В., Березуцька Н.Л., Богодист А.О. та ін. Безпека людини у сучасних умовах : монографія / за заг. ред. проф. Березуцького В.В. Харків : ФОП Мезіна В.В., 2018. 208 с.

62. Безуцький В.В. Основи професійної безпеки та здоров'я людини : підручник / під ред. проф. В.В. Березуцького. Харків : НТУ ХПІ, 2018. 553 с.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

Тест на визначення рівня критичного мислення Лоурена Старкі  
(в адаптації Л.Ю. Султанової)

Шановний Учень 11 класу!

Просимо Вас прийняти участь у тестуванні, що проводиться для того, щоб з'ясувати, наскільки добре Ви володієте навичками критичного мислення.

Уважно прочитайте завдання тесту. У тесті є 30 альтернативних запитань. Використовуйте стільки часу, скільки знадобиться, щоб відповісти на кожне з них. У багатьох випадках не буде правильного або неправильного вибору, тому що навички критичного мислення включають або вибір найбільш обґрунтованого варіанту, або вибір того пункту, який найкраще відповідає на запитання.

1. Ви провели успішний пошук роботи, і тепер у Вас є три різних пропозиції на вибір. Що Ви можете зробити, щоб найбільш ретельно вивчити своїх потенційних роботодавців? (Відзначте все, що підходить):

- a. досліджувати їх вебсайти;
- b. подивитися новини, щоб з'ясувати, чи згадуються в них дані компанії;
- c. досліджувати їх фінансове становище;
- d. поговорити з тими людьми, які вже працюють на ці компанії.

2. Щопонеділка Ваш викладач проводить тест із заданого на вихідні матеріалу для читання. Оскільки в середньому він задає читати не менше 50 сторінок підручника, то на контрольні питання відповісти важко, і до сих пір Ви ще не отримували хороших оцінок за такі тести. Яку відповідь можна вважати найкращою ідеєю для вирішення проблеми і поліпшення твоїх оцінок?

- a. попросити викладача давати завдання раніше на тижні;
- b. витратити більше часу в суботу і в неділю на читання і вивчення;

с. вставати на годину раніше в понеділок вранці, щоб ще раз пробігтися очима по тексту;

д. добре спати вночі і щільно снідати вранці перед тестом.

3. Який умовивід є найкращим для судження, що починається: «вісім людей в моєму класі ...»?

а. люблять тефтелі, значить, і мені слід їх любити;

б. живуть в квартирах в південній частині міста, тому я теж повинен там жити;

с. які готувався за конспектами Йосипа, отримали трійки, тому я теж її отримаю;

д. які вже зустрічалися з новим директором школи, він сподобався, тому мені він теж сподобається.

4. Що із запропонованого нижче НЕ є прикладом техніки умовляння?

а. Джинси з тигровим принтом можна придбати у Вашому місцевому гіпермаркеті.

б. Кращі з кращих матерів готують консервованій чилі Лонгхорн.

с. «Голосуйте за мене, і я обіцяю Вам поліпшити наші школи. Мій супротивник хоче лише скоротити шкільний бюджет!»

д. Наші шини не тільки краще виглядають, але й їдуть.

5. Що є обґрунтованим судженням?

а. Мені наснилося, що я отримав трійку за тест з біології, а потім це сталося наяву. Якщо я хочу отримати в наступний раз оцінку краще, потрібно, щоб мені приснився більш сприятливий сон.

б. Оксана хотіла краще водити машину, тому вона пішла на уроки водіння і вивчила посібник з автомобіля. Вона дійсно стала краще водити машину.

с. Після сильного штормового вітру в минулому жовтні всі листя впали з дерев. Тоді я і дізнався, що вітер – це те, що змушує листя опадати.

д. Коли Максим зрозумів, що застудився, він почав приймати Coldrex. Через чотири дні він відчув себе набагато краще завдяки цьому препарату.

б. Ви намагаєтеся вирішити, який автомобіль купити. Ви будете

діаграму, яка порівнює двомісний спортивний автомобіль, двохдверний седан і міні- позашляховик в трьох категоріях. Що не є прийнятним критерієм вибору в даній категорії?

- a. ціна;
- b. пробіг автомобіля на одиницю витрати палива (в кілометрах)<sup>4</sup>
- c. тиск у шинах;
- d. місткість багажника

7. Яка відповідь найточніше представляє ситуацію, в якій рішення прийнято під впливом емоцій?

a. Ви ненавидите зиму, тому, хоча це занадто дорого для Вас, Ви обираєте відпустку на Багамах.

b. Школа закривається після загрози використання бомби.

c. Дохід Вашої компанії за третій квартал виявився набагато вищим, ніж його передбачали.

d. Вам потрібен новий міксер, тому Ви переглядаєте всі оголошення і купуєте його, коли він виставляється на розпродажі.

8. У якому випадку краще за все провести дослідження, пішовши в бібліотеку, а не шукаючи в Інтернеті?

a. Ви пишете звіт про недавні рішеннях Верховного суду США.

b. Ви хочете вивчити історію зростаючої (результативної) акції, яку маєте намір придбати. c. Вам потрібно порівняти процентні ставки за кредитною карткою.

d. Ви хочете більше дізнатися про старі стежки через ліс у Вашій місцевості.

9. Ви читаєте новини в газеті про переговори з приводу зарплати працівників громадського транспорту. Працівники погрожують завтра влаштувати страйк, якщо їх вимоги підвищити заробітну плату і покращити пільги не будуть задоволені. Що з переліченого нижче є висновком цього сценарію?

a. Премії по страхуванню здоров'я дуже дорогі.

b. Через кілька тижнів ціна на бензин спровокує підвищення цін на квитки.

c. Людям, які їздять на автобусі, слід шукати можливу транспортну альтернативу.

d. Роботодавцям ніколи не подобається задовольняти вимоги по зарплаті.

10. Що невірно в цьому судженні? «Ви думаєте, що нам потрібні нові правила для контролю забруднення повітря? Я вважаю, що у нас і так забагато правил. Політики тільки і люблять, що затверджувати нові обмеження і контролювати нас ще більше, ніж вони вже роблять. Це пригнічує. Безумовно, нам не потрібні ніякі нові правила».

a. Автор цих слів не дбає про навколишнє середовище.

b. Автор цих слів змінив тему розмови.

c. Автор цих слів балотується на політичний пост.

d. Автор цих слів нічого не розуміє в проблемі забруднюючих викидів.

11. На що НЕ слід покладатися, коли Ви формулюєте оцінююче судження?

a. інтуїція;

b. здоровий глузд;

c. плітки;

d. минулий досвід

12. Що НЕ є вагомим (валідним) судженням?

a. Є шість банок консервованих помідорів в коморі, і ще чотирнадцять банок в підвалі. Більше у будинку немає ніяких банок з помідорами. Тому, в будинку є тільки двадцять банок консервованих помідорів.

b. Всі ті, хто вчора рухався по федеральній автостраді в північному напрямку, запізнилися на роботу. Федір перебував на федеральній автостраді. Федір запізнилася на роботу.

c. Хуан живе або в Канзас-Сіті, в Канзасі, або в Канзас-Сіті, Міссурі. Якщо він живе в Канзасі, то він – американець.

d. Нікому, хто їсть в кафетерії, не подобається піца. Мій бос їсть в



кафетерії. З цього випливає, що їй не подобається піца.

13. Яке твердження є оцінюючим судженням, а не описом факту?

a. Моя презентація була чудова. Я впевнений, що мій директор підвищить мене тепер.

b. Моя презентація була чудова. Всі клієнти сказали мені, що їм сподобалося.

c. Моя презентація була чудова. Вона заслужила премію від керівництва.

d. Моя презентація була чудова. Саме так це було відзначено на моїй атестації.

14. Ваша мрія – провести літо в Індонезії. Після певного аналізу інформації Ви вирішили, що для цієї поїздки необхідно 6000 долларів. Яка відповідь становить собою кращий варіант для постановки мети, щоб Ваша мрія стала реальністю?

a. Скоротити дискреційні витрати (понад життєво необхідних) на 200\$ в місяць і економити гроші.

b. Попросити у членів сім'ї та друзів безоплатну грошову допомогу.

c. Продати свій автомобіль і використати гроші на фінансування поїздки.

d. Підшукати більш розумний з фінансової точки зору напрям для своєї літньої поїздки.

15. Що невірно в наступному судженні? Америка – люби її, або вали звідси!

a. Немає нічого неправильного в даному судженні.

b. Воно має на увазі, що, якщо Ви їдете з країни на канікули, Ви її не любите.

c. Воно не говорить Вам про те, як любити її.

d. Воно пропонує тільки два варіанти, коли фактично існує ще багато інших.

16. Яка з цих ситуацій НЕ потребує вирішення проблеми?

a. Після того, як Вам привезли новий комп'ютер додому, Ви виявили, що в коробці немає миші.

b. Коли Вам повернули ваші малюнки, Ви виявили, що вони зовсім не ваші.

c. Всі в Вашій команді хочуть влаштувати свято в Бургер Паласі, але Ви їли там тільки вчора ввечері.

d. Бос просить Вас закінчити звіт до завтрашнього ранку, але сьогодні – день народження Вашого сина, а Ви обіцяли, що візьмете його сьогодні ввечері на футбол.

17. Який варіант вебсайту, швидше за все, надає саму об'єктивну інформацію про Авраама Лінкольна?

a. [www.members.aol.com/LeeV/Lincolnlover.html](http://www.members.aol.com/LeeV/Lincolnlover.html): домашня сторінка професора історичних наук, який написав книгу про президентство Лінкольна.

b. [www.southerpower.org/assassinations](http://www.southerpower.org/assassinations): сайт Конфедеративної групи про гучні політичні вбивства, на якому більшість сторінок присвячено Лінкольну.

c. [www.lincolndata.edu](http://www.lincolndata.edu): сайт групи збереження історичної спадщини, яка заархівувала всю переписку Лінкольна.

d. [www.alincoln-library.com](http://www.alincoln-library.com): президентська бібліотека в Спрінгфілді, Іллінойс, присвячена біографії шістнадцятого президента.

18. Що є найбільш вірогідною причиною наступного: «Наша хокейна команда була непереможною в цьому сезоні».

a. У інших команд немає нової хокейної амуніції.

b. У нас є новий тренер, який посилено працює над нашою командою.

c. Деякі учасники нашої команди були в хокейному таборі протягом літа.

d. Я одягав свій щасливий светр перед кожною домашньою грою.

19. Що невірно в «логіці» нижченаведеного твердження? «Як ви можете вірити показанням свідка? Він же – засуджений злочинець!»

a. Факт, що людина, яка дає показання, була визнана винною у злочині, не означає, що ця людина бреше.

b. Засуджений злочинець не може свідчити в суді, діючому за нормами загального права. c. У автора цих слів є упередженість проти злочинців.

d. Автор цих слів, очевидно, не відвідував юридичну школу.

20. Факти показують, що люди, які живуть в Антарктиці, отримують більш високі бали в опитуваннях про щастя, ніж люди, які живуть у Флориді. Який найкращий висновок може бути зроблений на підставі цих даних?

- a. Флоридці стали б щасливіші, якби вони переїхали в Антарктику.
- b. Люди в більш холодному кліматі щасливіші, ніж люди в більш теплому кліматі.
- c. В Антарктиці живуть тільки щасливі люди.
- d. Швидше за все, люди в Антарктиці, які набрали багато балів в опитуваннях про щастя, люблять сніг.

21. Що з нижченаведеного є обґрунтованим аргументом?

a. Я отримав відмінно за тест. Вчора вночі я дуже втомився, не дивлячись на те, що я всього лише навчався. Щоб і далі отримувати відмінні оцінки, мені потрібно перестати так посилено вчитися.

b. Ваш автомобіль погано їде. Ви нещодавно зверталися до нового механіка, коли Вам потрібно було замінити масло. Упевнений, що він – причина Ваших автомобільних проблем.

c. Я не пилював вже кілька тижнів. У мене з'явилося багато пилу і бруду по всій підлозі, а моя алергія загострилася. Якщо я хочу, щоб в будинку було чистіше, я повинен частіше пилювати.

d. Boston Red Sox не перемагали в світових серіях майже сто років. У 2003 році вони виграли плей-офф Американської ліги. Red Sox скоро знову програє у світовій серії.

Прочитай абзац і дай відповіді на два наступних питання.

Я завжди знала, що хочу стати морським біологом. У віці шести років батьки привели мене до акваріума, і мене це зачепило. Але тільки в коледжі я вирішила спеціалізуватися на океанографії, після того, як отримала роботу на дослідному рейсі по океану. Поїздку спонсорувала Служба Дослідження планктону, а наша мета полягала в тому, щоб зібрати якомога більше різних типів мікроскопічних рослин і тварин, наскільки це було можливо, щоб в результаті дізнатися, чи впливає – і як – зростання чисельності рибалок на морську екосистему. Наша група була розділена на дві команди, кожна була

відповідальна за збір різних видів планктону. Робота з фітопланктоном, особливо з синьо-зеленими водоростями, була чудова. Ми вимірювали хлорофіл в воді, щоб визначити, де, і в якій кількості був фітопланктон. Працювалося добре, тому що вода була дуже прозора, без будь-якого осаду і без забруднювачів.

22. Що таке фітопланктон?

- a. інша назва хлорофілу;
- b. мікроскопічна рослина;
- c. мікроскопічна тварина;
- d. вид риби.

23. Автор каже, що її дослідницька група з'ясовувала, чи привело зростання чисельності рибалок в зоні досліджень

- a. до позитивного впливу на місцеву економіку.
- b. до вичерпання ресурсів з постачання риби.
- c. до збільшення роботи для морських біологів.
- d. до негативного впливу на здоров'я оточуючих вод.

24. Ви хочете продати свій автомобіль трирічної давності і купити новий. Який вебсайт швидше за все надасть кращу інформацію як продати стару машину?

- a. [www.autotrader.com](http://www.autotrader.com): отримай актуальну оцінку і огляди для нових і старих машин; корисні поради щодо підвищення ціни.
- b. [www.betterbusinessbureau.org](http://www.betterbusinessbureau.org): надає безкоштовну споживчу та бізнес-освіту; проконсультуйтеся з нами, перш ніж розпочати свій новий бізнес!
- c. [www.newwheels.com](http://www.newwheels.com): досліджуйте кожну деталь і модель останніх пропозицій Детройта.
- d. [www.carbuyingtips.com](http://www.carbuyingtips.com): все, що Ви повинні знати, перш ніж купити новий автомобіль.

25. Яке з цих пояснень є найслабшим?

a. Ціни на бензин настільки високі, що багато людей більше не будуть відправлятися в поїздки на далекі відстані.

b. Завтра я не зможу одягти свою нову сорочку, тому що вона зараз в пранні.

c. Домашня робота Миколи не була готова вчасно, тому що він здав її невчасно.

d. У цьому році у нас немає нових підручників, тому що шкільний бюджет скоротили.

26. Яка з цих проблем є найсерйознішою?

a. Ваш професор хворий і пропустить саме те заняття вранці, на якому Ви збиралися здати серйозний іспит.

b. Ви втратили свій розклад справ і забули підготуватися до серйозного іспиту.

c. Ви не можете знайти ту книгу, за якою Вам потрібно підготуватися до серйозного іспиту.

d. Важливий іспит виявився набагато складнішим, ніж Ви вважали, туди входять питання, за якими Ви не готувалися.

27. Який з цих доводів є найважливішим для оцінки інформації, знайденої в Інтернеті?

a. Автори, які публікуються в Інтернеті, як правило, менш кваліфіковані, ніж ті, які публікуються в паперових виданнях.

b. Інтернет-автори зазвичай упереджені.

c. Будь-хто може опублікуватися в Інтернеті; немає гарантії в тому, що те, що Ви читаєте, правдиво чи об'єктивно.

d. Інформація, знайдена у пресі, майже завжди більш точна, ніж знайдена в Інтернеті.

28. Що невірно в наступному судженні? «Нам не слід змінювати систему оцінок на використання цифр замість букв. Адже потім вони заберуть наші імена і будуть звертатися до нас за номерами!»

a. Висновок є занадто надмірним.

b. Немає нічого неправильного в даному судженні.

c. Учні не повинні брати участь в обговоренні типу класифікаційної

системи їх школи.

d. Судження не пояснює, чому вони хочуть позбавитися буквених оцінок.

29. У чому дійсно полягає проблема, а не просто якийсь її вторинний наслідок?

a. Твій банк стягує плату в розмірі 40 \$ за повернуті чеки.

b. Ви виписали чек в продуктовому магазині, але у Вас немає грошей, щоб забезпечити його грошовим покриттям.

c. Щомісяця Ви витрачаєте більше грошей, ніж заробляєте.

d. Минулого місяця Ви заплатили 120\$ стягнень за повернення чеку Вашому банку.

30. Яка фраза є прикладом гіперболи?

a. В ідеальному світі не було б ніякої війни.

b. Це обладнання злякало б і шкуру кішки. c. Ви не найкращий кухар в світі.

d. Він їздить майже так само швидко, як професійний гонщик в гонках Наскар.

## ДОДАТОК Б

Тестові завдання для вивчення стану критичного мислення (за Л.С. Ващенко)

I. Уважно прочитайте текст і дайте відповіді на запитання.

Невеличке містечко, має декілька виробництв: молокозавод і завод з виробництва хімічних добрив. Мешканці помітили, що у місцевій водоймі зменшилася популяція риб, при цьому значно збільшилася кількість водоростей. Населення містечка запросило незалежних експертів, які дали висновок, що кількість риби зменшилася у зв'язку з діяльністю одного з підприємств. При цьому екологічна служба заводу стверджувала, що суворо дотримується технології виробництва аміачної селітри і не яких шкідливих викидів не здійснює.

- 1) Яка інформація не пов'язана з основним змістом тексту?
- 2) Назвіть інформацію, що має протилежний зміст.
- 3) Чи існує зв'язок між змінами у водоймі з діяльністю заводу?
- 4) Назвіть ймовірні причини зменшення популяції риб?

II. Прочитайте наступні твердження, спробуйте визначити які з них є фактами, а які судженнями. Свою думку обґрунтуйте.

- 1) Аміачна селітра позитивно впливає на сільське господарство.
- 2) Фізичні властивості аміачної селітри обумовлюються будовою її кристалів.
- 3) Усі «селітри» добре розчинні у воді.

III. Прочитайте твердження і дайте відповідь на запитання, використовуючи хімічні знання:

1) Певна безбарвна речовина добре розчиняється у воді і має високу температуру плавлення. Яку будову кристалічної ґратки вона має? Чи може ця речовина мати запах?

2) Амоніак – безбарвний газ, з різким запахом, набагато легший за повітря, дуже добре розчиняється у воді (за температури 20 °С в 1 об'ємі води – 700 об'ємів амоніаку). Чим пояснюються такі його властивості?

## ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – Таблиця ймовірностей Р біноміального розподілу при  $p = q = 0,5^*$

m / n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	031	188	500	812	969	+ **										
6	016	109	344	656	891	984	+									
7	008	062	226	500	773	938	992	+								
8	004	035	145	363	637	855	965	996	+							
9	002	020	090	254	500	746	910	980	998	+						
10	001	011	055	172	377	623	828	945	989	998	+					
11		006	033	113	274	500	726	887	967	994	+	+				
12		003	019	073	194	387	613	806	927	981	997	+	+			
13		002	011	046	133	291	500	709	867	954	989	998	+	+		
14		001	006	029	090	212	395	605	788	910	971	994	999	+	+	+
15			004	018	059	151	304	500	696	849	941	982	996	+	+	+
16			002	011	038	105	227	402	598	773	896	962	989	998	+	+
17			001	006	025	072	166	315	500	685	834	928	975	994	999	+
18			001	004	015	048	119	240	407	593	760	881	952	985	996	999
19				002	010	032	084	180	324	500	676	820	916	968	990	998
20				001	006	021	058	132	252	412	588	748	868	942	979	994
21				001	004	013	039	095	192	332	500	668	808	905	961	987
22					002	008	026	067	143	262	416	584	738	857	933	974
23					001	005	017	047	105	202	339	500	661	798	895	953
24					001	003	011	032	076	154	271	419	581	729	846	924
25						002	007	022	054	115	212	345	500	655	788	885

Примітки:

- 1) \* – знаком + в таблиці позначені значення, що близькі до 1 (одиниці);
- 2) \*\* – в таблиці всі величини без початкового нуля та подальшої коми; якщо в таблиці дано число, наприклад, 013, то це число необхідно читати, як 0,013



## ДОДАТОК Г

## Анкета для студентів-першокурсників

Шановні студенти-першокурсники просимо вас взяти участь в анкетуванні, що проводиться з метою визначення ефективності застосування технології розвитку критичного мислення в навчанні хімії.

Щиро вдячні за відверті відповіді !

1. Чи зміниться Ваше ставлення до навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» після включення до змісту завдань з розвитку критичного мислення?

- Так
- Ні
- Ваш варіант \_\_\_\_\_

2. Чи стали більш зрозумілими для Вас хімічні поняття і хімічні процеси після виконання завдань з розвитку критичного мислення на лабораторних заняттях та під час виконання домашніх завдань?

- Так
- Ні
- Ваш варіант \_\_\_\_\_

3. Як Ви вважаєте, чи варто проводити лабораторні заняття із завданнями з розвитку критичного мислення при вивченні всіх тем навчальної дисципліни?

- Так
- Ні
- Ваш варіант \_\_\_\_\_

4. Найбільш цікавими для Вас на лабораторному занятті були завдання, що передбачали:

- використання хімічної інформації в якості обґрунтування і аргументації
- розділення суджень і фактів
- підтвердження або заперечення вже сформульованих висновків

роботи з інформацією, що містить протиріччя

вирішення протиріч

Ваш варіант \_\_\_\_\_

5. Як, на Вашу думку, змінилась Ваша якість навчання навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» після включення до змісту завдань з розвитку критичного мислення? ?

підвищилась

знизилась

Ваш варіант \_\_\_\_\_

## ДОДАТОК Д

### Конспект уроку на тему «Солі»

Тема уроку: Солі в природі. Використання солей

Очікувані результати:

Після цього заняття учні зможуть:

- характеризувати поширення солей у природі;
- розрізняти деякі найбільш характерні солі;
- пояснювати причини різноманітності солей у природі;
- оцінювати необхідність використання солей людиною;
- встановлювати зв'язки між властивостями та застосуванням солей.

Обладнання: зразки солей. Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва; таблиця розчинності; підручник: Попель П.П., Крикля Л.С. Хімія (рівень стандарту) : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : ВЦ «Академія», 2018. 248 с.; ноутбук, мультимедійний проектор, екран, презентація РРТ.

Регламент уроку:

I фаза – «виклик». 7-10 хв

II фаза – «осмислення». до 30 хв

III фаза – «рефлексія». – 5-8 хв.

### Хід уроку

I фаза – «виклик».

З метою перевірки домашнього завдання та актуалізації опорних знань, вчитель пропонує написати графічний диктант. Кожна позитивна відповідь позначаються **в**, негативна –. Вчитель диктує (2 хв.), паралельно кожне із запитань диктанту почергово з'являється на слайді, що проектується на екран:

1. Солі – це складні речовини, утворені атомами металів і кислотними залишками (V).
2. Солі – це бінарні сполуки (V).
3. КОН – це сіль (–).

4.  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  – це хром(III) сульфат (V).
5. Всі солі солоні на смак (–).
6. Солі взаємодіють з металами, розміщеними у витискувальному ряду до металу, з атомів якого вони утворені (V).
7. Солі не вступають у реакції обміну (–).
8. Солі взаємодіють між собою, якщо серед продуктів реакції є осад (V).
9.  $\text{BaCl}_2$  не взаємодіє з  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (–).
10. Солі реагують з лугами, якщо серед продуктів реакції є нерозчинна сіль (V).
11. Всі солі розчинні у воді (–).
12. Всі нітрати розчинні у воді (V).

Контроль здійснюється у формі взаємоперевірки за правильними відповідями, що з'являються на слайді.

По завершенні роботи вчитель пропонує обговорити:

- які питання викликали труднощі?
- яка, на вашу думку, причина такої помилки?

З метою створення мотивації в учнів, вчитель пропонує пригадати те, що вони вже знають про солі, подумати про що б хотіли дізнатись більше та заповнити перші дві колонки у таблиці А.1, накресленій на дошці. Ця робота має зайняти не більше, ніж 5 хв.

Знаємо	Хочемо дізнатись	Дізнались
Визначення солей Формули солей Назви солей Фізичні властивості Хімічні властивості	Де у природі є солі? Наскільки солі необхідні людині? Чи шкідливі солі? Як їх використовують? Які ще бувають солі, крім мені відомих?	

Після виконання завдання учитель представляє тему уроку та його очікувані результати.

## II. Основна частина – II фаза – «осмислення».

Вчитель демонструє слайди презентації із зображенням різноманітних солей за категоріями: хлориди, сульфати, фосфати, карбонати, нітрати, силікати (2 хв.).

Після перегляду запрошує учнів до роботи з текстом підручника «Використання солей» з використанням методу маркування (Попель П.П., Крикля Л.С. Хімія (рівень стандарту) : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : ВЦ «Академія», 2018. 248 с.). Учні, читаючи увесь текст параграфа, мають знайти у ньому інформацію. Вони можуть використати наступні позначки: ↓, ☺, Δ, +, ☼.

Роботу можна організувати по рядах – кожен ряд учнів виконує окреме завдання та маркує текст своїми позначками (до 7 хв.).

Після завершення роботи учні презентують знайдену ними відповідну інформацію, коротко повідомляючи її класу та доповнюючи один одного (до 10 хв.)

Потім вчитель пропонує учням обговорити наступні питання? (5 хв.)

- Які регіони України багаті на поклади карбонатів? (Закарпаття)
- Звідки до нас у дім «приходить» кухонна сіль? (З Солотвина)
- Скільки кухонної солі споживає людина за 1 рік? (3 кг)
- Які солевмісні мінерали вам відомі? (Барит, сидерит, гіпс, слюда, доломіт, магнезит, мармур, кальцит тощо)
- Чому, на вашу думку, назва мінералу, як правило, не співпадає з назвою солі? (Часто мінерал отримує свою назву історично, залежно від вигляду чи місця знаходження, а назва відповідної солі конкретна та визначена шляхом хімічного аналізу)

– Яка відмінність між гіпсом і алебастром? (Молекула гіпсу має у своєму складі 2 молекули води, алебастр після змішування з водою перетворюється на гіпс)

– Чому вода в басейнах блакитного кольору? (Через незначний вміст мідного купоросу, який не допускає розмноження та росту водоростей)

– Чим солі можуть бути небезпечними для природи? Для людини? Наведіть приклади? (Засолення ґрунтів, забруднення промисловими стоками, підвищений вміст нітратів у продуктах, токсичні фосфати в пральних порошках, надмірне вживання кухонної солі спричиняє гіпертонію тощо)

Після обговорення учні роблять записи у третій колонці таблиці «Дізнались», спочатку записуючи відповіді на запитання, що «хотіли дізнатись», а потім, що ще дізнались.

Записи учнів мають такий вигляд:

Дізнались
<p>В Україні добувають <math>KCl</math>, <math>CaSO_4</math>, <math>BaSO_4</math>, <math>Ca_2(PO_4)_3</math>, <math>CaCO_3</math>, <math>CaCO_3 \cdot MgCO_3</math> та ін. Найбільше родовище у Закарпатті. Мінерали: магнезит, сидерит, галіт, силвін, мармур, кальцит, фосфорит, гіпс та ін. Використовують як будівельний матеріал: вапняки, мармур, гіпс, ін. Використовують у медицині:</p> <p><math>NaCl</math> – фізіологічний розчин, <math>Al_2(SO_4)_3</math> для очищення води,  <math>CaSO_4</math> – накладання пов'язок при переломах, різні солі – як сировина для одержання ліків. <math>NaCl</math> і <math>NaNO_3</math> – засоби для консервування</p> <p>Всі мінеральні добрива – це солі: <math>KNO_3</math>, <math>KCl</math>, <math>K_2CO_3</math>, <math>NH_4NO_3</math>, <math>CaHPO_4</math>,  <math>Ca(H_2PO_4)_2</math>; <math>CuSO_4 \cdot 5H_2O</math> – засіб захисту рослин.</p> <p>Солі є сировиною для різних хімічних синтезів</p>

Ця робота має зайняти до 6 хв.

III. Заключна частина – «рефлексія».

Метод прийом «Незакінчені речення»:

Що нового я дізнався?

Яких помилок припустився чи міг би припуститися?

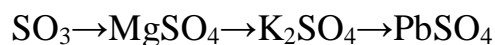
Як нові знання вплинули на мене?

Де я можу застосувати набуті знання?

Якщо клас працює у швидкому темпі, вчитель може запропонувати завдання : пояснити, як учні розуміють вислів «Щоб пізнати людину, треба з нею пуд солі з'їсти» (1 Пуд = 16 кг. Людина за рік вживає в середньому 3 кг солі. Отже, двоє людей з'їдять 16 кг солі приблизно за 2,5-3 роки. За цей час людину можна побачити у різних життєвих ситуаціях).

Домашнє завдання

Наведіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Складіть схеми термічного розкладу нітратів Літію, Феруму(III), Меркурію(II) та перетворіть їх на хімічні рівняння за методом електронного балансу.

## ДОДАТОК Е

План-конспект лабораторного заняття з навчальної дисципліни  
«Хімія з основами біогеохімії»

Тема. Хімічний зв'язок і будова молекул. Методи ковалентного зв'язку (МВЗ) та молекулярних орбіталей (ММО)

Мета: засвоєння найважливіших понять теорії хімічного зв'язку і просторової конфігурації молекул.

Структура заняття:

I фаза – «виклик»

II фаза – «осмислення»

III фаза – «рефлексія»

Хід заняття

I фаза – «виклик».

Для актуалізації опорних знань студентам пропонується згадати типи хімічного зв'язку та відповісти на питання:

1. За якою умовою утворюється хімічний зв'язок?
2. Назвіть типи хімічного зв'язку.
3. Якими параметрами описується хімічний зв'язок?

Контроль здійснюється у формі взаємоперевірки.

II фаза – «осмислення»

Вивчення механізму утворення ковалентного зв'язку

Ковалентний зв'язок — це хімічний зв'язок, що виникає за рахунок перекривання електронних хмарин неспарених електронів. Ковалентний зв'язок утворюється між атомами з однаковою або близькою електронегативністю.



Необхідна умова — наявність неспарених електронів в обох атомів, що зв'язуються (обмінний механізм), або неподіленої пари в одного атома й вільної орбіталі — у другого (донорно-акцепторний механізм):

Таблиця Е.1- Приклад утворення ковалентного зв'язку

№	Електронна формула	Структурна формула	Молекулярна формула	Кількість спільних електронних пар
1	$\text{H}\cdot + \cdot\text{H} \rightarrow \text{H}:\text{H}$	$\text{H}-\text{H}$	$\text{H}_2$	1
2	$:\ddot{\text{N}}\cdot + \cdot\ddot{\text{N}}: \rightarrow :\text{N}:::\text{N}:$	$\text{N}\equiv\text{N}$	$\text{N}_2$	3
3	$\text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{F}}: \rightarrow \text{H}:\ddot{\text{F}}:$	$\text{H}-\text{F}$	$\text{HF}$	1
4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{N}}: + \\ \text{H} \end{array} + \text{H}^+ \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{N}}^+:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{N}^+-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{NH}_4^+$	4

За характером перекривання електронних хмарин («орбіталей») ковалентний зв'язок поділяється на  $\sigma$ -зв'язок і  $\pi$ -зв'язок.  $\sigma$ -зв'язок утворюється за рахунок прямого перекривання електронних хмарин (уздовж прямої, що з'єднує ядра атомів),  $\pi$ -зв'язок — за рахунок бічного перекривання (по обидва боки від площини, у якій перебувають ядра атомів).

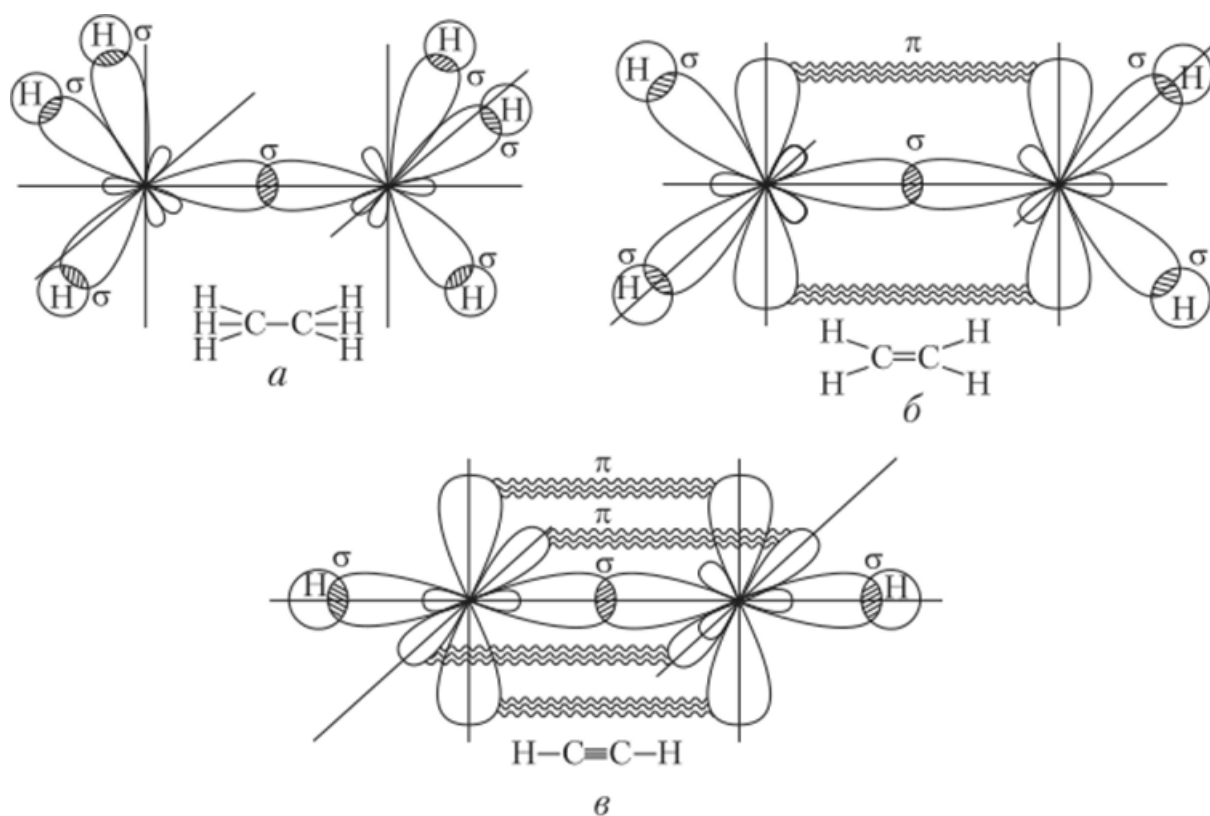


Рисунок Е.1- Схеми утворення  $\sigma$ - і  $\pi$ -зв'язків

За кількістю загальних електронних пар ковалентні зв'язки поділяються на такі:

- прості (одинарні) — одна пара електронів ( $\sigma$ -зв'язок);
- подвійні — дві пари електронів ( $\sigma$ -зв'язок і  $\pi$ -зв'язок);
- потрійні — три пари електронів ( $\sigma$ -зв'язок і два  $\pi$ -зв'язки).

Подвійні й потрійні зв'язки називаються кратними зв'язками.

Наведіть приклади сполук із кратними зв'язками.

За розподілом електронної густини між атомами, що зв'язуються, ковалентний зв'язок поділяється на неполярний і полярний. неполярний зв'язок утворюється між однаковими атомами, полярний - між різними ( $\Delta\chi > 2$ ).

Що таке електронегативність?

Електронегативність — це міра здатності атома в речовині притягувати до себе загальні електронні пари.

Електронні пари полярних зв'язків зміщені в бік більш електронегативних елементів. Власне зсув електронних пар називається поляризацією зв'язку.

Ковалентний зв'язок має спрямованість і насичуваність, а також здатність поляризуватися.

Для пояснення і прогнозування взаємного напрямку ковалентних зв'язків використовують модель гібридизації.

Гібридизація атомних орбіталей і електронних хмар — це передбачуване вирівнювання атомних орбіталей за енергією, а електронних хмарин — за формою в процесі утворення атомом ковалентних зв'язків.

Найчастіше трапляються три типи гібридизації:  $sp$ -,  $sp^2$ - і  $sp^3$ -гібридизація. Наприклад:

- $sp$ -гібридизація — у молекулах  $C_2H_2$ ,  $BeH_2$ ,  $CO_2$  (лінійна будова);
- $sp^2$ -гібридизація — у молекулах  $C_2H_4$ ,  $BF_3$  (пласка трикутна форма);
- $sp^3$ -гібридизація — у молекулах  $CCl_4$ ,  $SiH_4$ ,  $CH_4$  (тетраедрична форма);  $NH_3$  (пірамідальна форма);  $H_2O$  (кутова форма).

### III фаза – «рефлексія»

Закріплення вивченого. Робота в групах. Бліцопитування

1. Що таке ковалентний зв'язок?
2. Який механізм утворення ковалентного зв'язку?
3. Які види ковалентного зв'язку ви знаєте?
4. Що таке електронегативність?
5. Дайте характеристику донорно-акцепторному механізму утворення ковалентного зв'язку на прикладі іону амонію.
6. Чим визначається кратність зв'язку?

7. Дайте характеристику  $\sigma$ -,  $\pi$ - і  $\delta$ -зв'язкам?

«Хімічний крос»

Пропонуються студентам незакінчені вислови з основних понять, а вони повинні їх закінчити і знайти відповідне поняття у переліку.

1) Взаємодія атомів, яка зумовлює їх сполучення в молекули чи кристали, називається...(*хімічний зв'язок*).

2) Зв'язок між атомами за рахунок спільних електронних пар називається...(*ковалентний зв'язок*).

3) Ковалентний зв'язок між атомами з однаковою електронегативністю називається...(*неполярний*).

4) Здатність атомів хімічних елементів відтягувати електрони від інших атомів називається...(*електронегативністю*)

5) Система з двох зарядів називається..(*диполь*)

6) Ковалентний зв'язок між атомами з різною електронегативністю називається..(*полярний*)

А- полярний

Б- неполярний

В- диполь

Г- ковалентний зв'язок

Д- електронегативність

Е- хімічний зв'язок