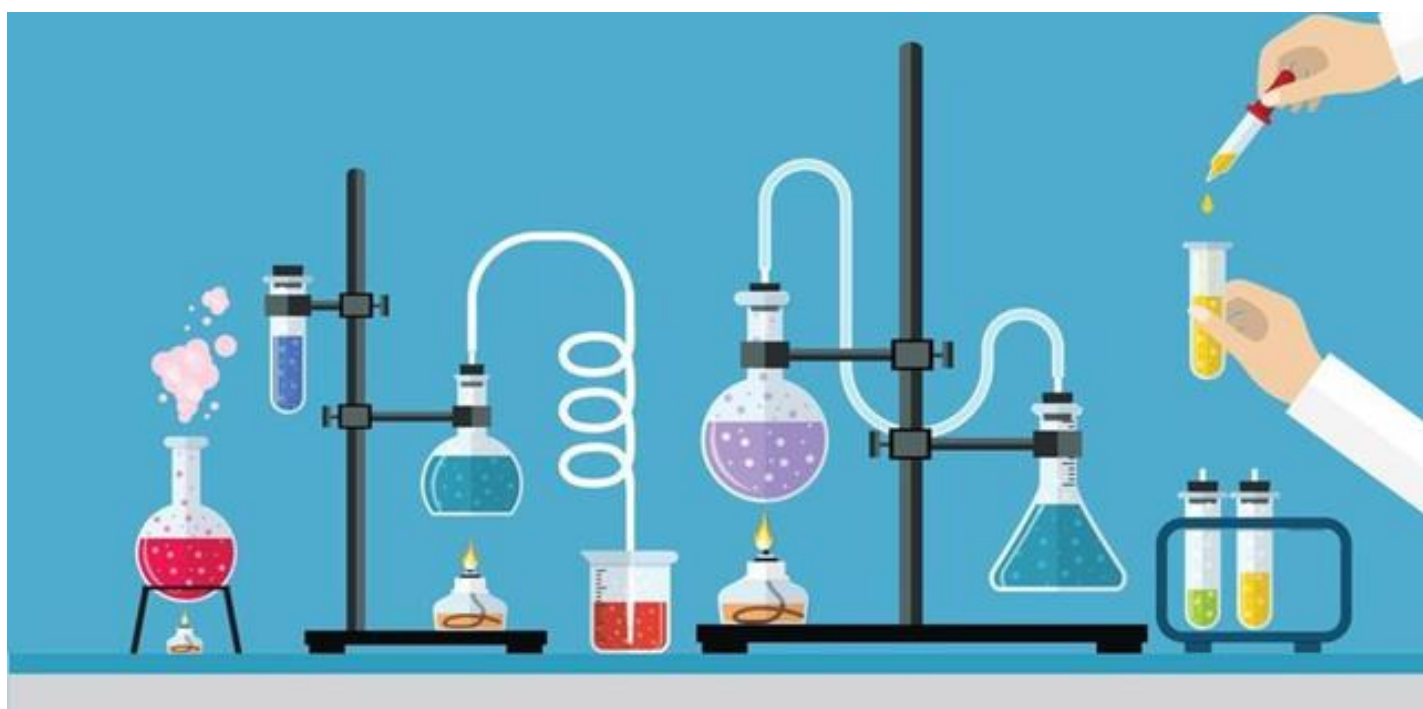




Гуманітарний відділ Білицької  
селищної ради  
опорний заклад «Білицька загальноосвітня школа  
I-III ступенів №1  
Білицької селищної ради»

**Савченко Вікторія Іванівна,  
вчитель хімії**

## Розвиток критичного мислення на уроках хімії





*“Найважливішим завданням цивілізації є навчити людину правильно думати.”*

*Томас Едісон*

У сучасному світі молодь потребує вміння вирішувати складні проблеми, критично оцінювати обставини, порівнювати різні точки зору та приймати єдино правильні рішення.

На жаль, більшість школярів не вміють встановлювати причинно – наслідкові зв'язки між структурними елементами одержаних знань. По закінченню школи вони володіють сукупністю розрізнених, механічно запам'ятованих відомостей, які ніяк не можуть застосувати у житті.

Тому завдання вчителя прищепити дитині навички критичного мислення є особливо актуальним. У даній методичній розробці я хочу поділитись з колегами як, на мою думку, створити на уроках хімії плідні умови для розвитку критичного мислення.

Для вчителів хімії

Схвалено методичною радою опорного закладу «Білицька загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №1 Білицької селищної ради», протокол №1 від 13.01.2022 р.

**Рецензент:** Шапка Лідія Григорівна, вчитель фізики І категорії, керівник шкільного методичного об'єднання вчителів природничо-математичного циклу опорного закладу «Білицька загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №1 Білицької селищної ради»

**Рецензент:** Ніколаєнко Ілона Вікторівна, методист гуманітарного відділу виконавчого комітету Білицької селищної ради

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ .....	5
РОЗДІЛ 2 ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ І ПРИЙОМІВ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ ХІМІЇ.....	7
2.1. Використання задач-малюнків для формування критичного мислення.....	22
2.2. Хімічний експеримент в умовах поєднання репродуктивного і творчого пізнання.....	23
РОЗДІЛ 3 КРИТИЧНЕ МИСЛЕННЯ – МОДНИЙ БРЕНД ЧИ НЕОБХІДНА НАВИЧКА?.....	26
ВИСНОВКИ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	28
ДОДАТКИ.....	29
Додаток 1 .....	29
Додаток 2 .....	31

## ВСТУП

Основне завдання сучасної школи – допомогти дитині знайти сенс життя, навчити адаптуватись в життєвих ситуаціях, вмiло застосовувати набуті знання.

Дитина, виходячи зі школи, повинна вмiти отримувати нову інформацію. Сьогодні дедалі більше вчителів прагне змінити практику своєї роботи, щоб сприяти активному навчанню учнів. Вони хочуть, щоб учні не просто запам'ятовували матеріал, а запитували, досліджували, інтерпретували, творили.

Впоратись із цим завданням може лише вчитель, який вмiє створити умови для розвитку ключових компетентностей учнів, що допоможе їм в подальшому стати успішними людьми. Іншими словами, сучасна школа потребує компетентнісного підходу до освіти. З позицій такого підходу безпосереднім результатом освітньої діяльності стає формування ключових компетентностей. Однією із складових цього важливого завдання є виховання критичного мислення. Розвиток критичного мислення стає найактуальнішим за часів інтенсивних соціальних змін, коли неможливо діяти без постійного пристосування до нових політичних, економічних та інших обставин, без ефективного розв'язання проблем, значна частина яких непередбачувана. У цьому сенсі є очевидною життєва необхідність формування критичного мислення для вітчизняної системи освіти. Для технології критичного мислення характерні переважання інтерактивних методів, формування комунікативної культури, акцент на парну та групову форми роботи, що розвиває соціальні навички. Критичне мислення розвивається шляхом засвоєння навичок виявлення і заперечення припущень; перевірки фактичної точності і логічної послідовності; розгляду контексту; вивчення альтернатив; формування дослідницьких навичок (спостерігати, описувати, порівнювати, визначати, асоціювати, узагальнювати, прогнозувати, застосовувати). Навички критичного мислення потрібні всім: учневі на уроці, покупцеві в магазині, громадянину на виборчій дільниці, кожному працівникові на своєму робочому місці. Хімія володіє достатнім потенціалом для реалізації цього завдання. Хімія як природнича наука вивчає та пояснює навколишній світ і водночас забезпечує задоволення практичних потреб суспільства, розв'язування сировинної, енергетичної, екологічної та інших глобальних проблем людства. Хімічні знання про речовини – їхній склад, будову, властивості, закономірності перетворень, способи добування і використання – дають змогу, з одного боку, керувати хімічними процесами і створювати речовини та матеріали з наперед заданими властивостями, а з іншого – розкривати сутність процесів у живій природі.

Хімія – наука експериментальна. Експериментальний характер хімії проявляється насамперед у тому, що кожне наукове поняття повинно логічно випливати з поставленого завдання й обґрунтування практично. Пізнання починається з відчуття й сприйняття конкретних предметів, явищ, процесів, фактів і переходить потім до узагальнення й абстрагування.[1]

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

Критичне мислення – складний процес творчого переосмислення понять та інформації. Це активний процес пізнання, який відбувається одночасно на декількох рівнях. Адже знання, що їх за своєю критично мисляча людина, постійно диференціюються і систематизуються з точки зору їх істинності, вірогідності, достовірності. Критичність особистості повинна бути спрямована, перш за все, на самого себе: на аналіз і оцінку своїх можливостей, особистісних якостей, вчинків, поведінки в цілому.

Критичне мислення починається як перехід від навчання, орієнтованого переважно на запам'ятовування, до навчання, спрямованого на розвиток свідомого самостійного мислення.

Люди, які мають навички критичного мислення:

- чесні самі із собою;
- долають сумніви;
- ставлять запитання;
- ґрунтують судження на доказах;
- можуть відокремити головне від другорядного;
- ними практично не можна маніпулювати.

Людина, яка критично мислить, вміє:

- визначити проблему;
- перевірити використану інформацію;
- проаналізувати твердження, що є її основою;
- врахувати альтернативні точки зору;
- побачити наявність підтексту в інформації;
- зробити висновки;
- прийняти оптимальні рішення.

Ключові елементи критичного мислення:

1. Самостійне. Інформація – відповідний, а не кінцевий пункт мислення.
2. Починається з постановки питання і подальшого визначення проблеми.
3. ґрунтується на переконливій аргументації.
4. Володіння певними прийомами, які в сукупності створюють перевірену на практиці ефективну методологію опрацювання інформації.
5. ґрунтується на критеріях, які бере до уваги людина з критичним мисленням, оцінюючи ідеї у процесі їх аналізу.
6. Критичне мислення передбачає дискусії.
7. Є мисленням, яке самовдосконалюється.

Особливості навчального процесу, побудованого на засадах критичного мислення:

- У навчання включаються завдання, розв'язування яких потребує мислення вищого рівня.

- Навчальний процес обов'язково організований як дослідження учнями певної теми, що виконується шляхом інтерактивної взаємодії між ними.

- Результатом навчання є не засвоєння фактів чи чужих думок, а формування власних суджень.

- Критичне мислення потребує від учнів достатніх навичок оперування доказами і формулювання умовиводів; здатності знаходити й інтерпретувати оригінальні документи та джерела інформації, аналізувати аргументи, обґрунтовувати висновки переконливими доказами.

- Учні повинні бути вмотивовані до обговорення проблеми. Дуже важливо – пробудити інтерес до пізнання. Коли учень читає текст і ставить до нього запитання, у нього є внутрішній інтерес, він зверне гори під час пошуку інформації. Учні мають працювати всі разом, щоб досягти консенсусу.

Таке навчання сьогодні вважають найкращою практикою. Дослідження засвідчили, що саме на активних заняттях учні засвоюють навчальний матеріал найбільш повно і з користю для себе. Вони думають про те, що вивчають, застосовують його в реальному житті та можуть продовжувати вчитись самостійно.

Важливо на уроках створювати ситуацію успіху, щоб дати змогу кожному учневі розкритися повністю. Для цього необхідно:

1.Зняти страх («Це просто», «Це легко», «Не вийшло – нічого страшного, попрацюєш – і обов'язково вийде»).

2.Надати приховану допомогу («Я вважаю, що краще б почати з цього...», «Мені здається, що основне тут...»).

3.Уміти авансувати особу («У тебе все вийде»).

4.Використовувати прийоми персональної винятковості («Саме ти...»).

5.Дати оцінку результату («Ти це добре зробив», «Ось тепер вийшло чудово»)

## РОЗДІЛ 2

### ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ І ПРИЙОМІВ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ ХІМІЇ

Використання різних форм і методів розвитку критичного мислення оптимізує навчальний процес, розвиває пізнавальні інтереси, увагу, пам'ять, творчі здібності. Отже, будемо працювати в цьому напрямку.

Почнемо урок з *розминки*. Головна її функція – підготовка учнів до сприйняття матеріалу, позитивного налаштування на роботу, створення сприятливого психоемоційного мікроклімату для творчості.

Привітаємося з учнями словами: «Я вітаю сьогодні тих, хто... (... має хороши настрої; добре виспався; хоче працювати; виконав домашнє завдання; в доброму гуморі; хотів би дізнатися щось нове; хоче спілкуватися...)» Учні уважно слухають, замислюються: «з яким багажем я прийшов сьогодні на урок» і після кожної фрази підводяться ті, кого вона стосується.

Далі вчитель активізує спілкування з учнями словами Альберта Енштейна: «Є десятеро людей, упевнених, що цього бути не може. І напевно знають це. Потім приходять один, хто цього не знає... От він і робить відкриття» Тож, дорогі діти, давайте сподіватись, що цей один завітав сьогодні до нас на урок».

Наступним кроком непогано було б обрати девіз. Ним могли б стати такі мудрі слова: «Знання лише тоді стають переконаннями, коли їх досягнуто зусиллям думки»

Продовжуємо урок фазою *актуалізації*, на якій відтворюються знання, вміння, встановлюється рівень досягнень з теми, потрібних для наступних етапів уроку. На цьому етапі можна застосувати методу «Мозкового штурму», яка при потребі, плавно переходить у «Групування», що розширює уяву, сприяє сприйняттю більшого обсягу на базі вже відомого. «Мозковий штурм» можна провести так: кожному учневі видається конверт з окремим проблемним питанням. За певний час йому потрібно письмово відповісти на питання, аргументувавши свою думку. Після цього конверт передається наступному учневі, який описує власний варіант бачення проблеми. Так в конверті збираються картки всього класу. Після цього конверт передають першому учневі, який узагальнює думки учнів всього класу.

Також доцільні евристична бесіда, дискусії, хімічні диктанти. Відповідно до мети, якої хоче досягти вчитель, диктанти поділяються на тренувальні, контролюючі, закріплюючі та систематизуючі, їх можна використовувати на різних етапах уроку.

1) На початку уроку:

- для формування певних навичок (наприклад, складання формул речовин за валентністю елементів);
- для здійснення оперативного контролю засвоєння навчального матеріалу;

- 2) Перед поясненням нового матеріалу з метою актуалізації опорних знань;
- 3) Після пояснення нового матеріалу з метою його закріплення та систематизації.

За формою диктанти поділяються на такі види:

- вибірккові (графічні);
- фразеологічні;
- стехіометричні;
- формувальні;
- логічно – ланцюжкові.

Етап **мотивації** навчальної діяльності пробуджує мотиви і стимули до дій. Цьому можуть сприяти поетичні рядки, уривки літературних творів, цікава інформація, рольові ігри, мультимедійні презентації. Використання презентацій може забезпечити наочність, що сприяє комплексному сприйняттю й кращому запам'ятовуванню матеріалу. А така, наприклад, гра як «Три позиції» допомагає розвивати вміння виділяти головне, на якому ґрунтуються і навички роботи з пресою, орієнтування в інформаційному потоці, уміння складати план, конспект, реферат, тези. Наприклад, учитель зачитує коротку інформацію. Учні мають уважно вислухати і передати зміст трьома простими реченнями. Переможець той, у кого розповідь коротша і точно передає зміст.

Етап **сприйняття, засвоєння та закріплення матеріалу** – це широке поле діяльності в групах: створення і захист проєктів, читання з передбаченням, обмін проблемами, «метод – прес», метод «кейсів», «снігова куля», «знайди зайве», «якщо..., то...», «цікаві квадрати», «асоціативний куш», «сократівське опитування», «пошук цікавих запитань», «листування», «журналісти та експерти», «втрачені деталі», «складання тексту на основі запропонованих слів», «критичне читання», «торнадо», «так чи ні», «дебати», «Кубик Блума».

*Обмін проблемами* – це метод кооперативного навчання, який вимагає того, щоб учні знайшли важливе запитання з досліджуваної теми і потім сформулювали на підставі цього запитання якусь проблему, яку вирішуватиме інша група.

*«Метод – прес»* допомагає знайти вагомі аргументи і сформулювати свою думку щодо спірного питання; розібратися у своїх ідеях; сформулювати їх у вигляді чіткої та логічної структури. Етапи методу:

- висловлюємо свою думку;
- пояснюємо причину такої точки зору;
- наводимо приклад додаткових аргументів на підтримку своєї позиції;
- узагальнюємо, формулюємо висновки.

Мета *методу «кейсів»* полягає у відпрацюванні навичок у розв'язанні проблемних ситуацій. Так у 9 класі при вивченні теми «Амінокислоти» можна підібрати питання, спрямовані на те, щоб навчити учнів знаходити і



аналізувати риси відмінності карбонових та амінокислот, тобто використовувати порівняльний метод досліджень.

При використанні *методу «снігова куля»* учні обговорюють якесь питання спершу в парах, потім у квартетах, пізніше – всім класом.

*«Знайди зайве»*. Учням пропонуються тріади, в яких вони повинні обрати «зайве» і пояснити свій вибір. Наприклад, тема «Прості речовини. Кисень. Водень»: Безбарвний, легший за повітря, підтримує горіння. Розчинний у воді, важчий за повітря, вибухонебезпечний.

*«Якщо..., то...»* Як же це відбувається на практиці? Після практичної роботи на тему «Правила техніки безпеки в кабінеті хімії. Ознайомлення з будовою лабораторного штатива. Будова полум'я» учитель проводить вікторину. Він говорить: «Якщо ми працюємо з кислотами, то...». Учні повинні продовжити речення. Вони можуть зробити це, наприклад, так: «Якщо ми працюємо з кислотами, то слід бути дуже обережним, бо кислоти їдкі речовини»

*«Цікаві квадрати»* допоможуть виховувати увагу, спостережливість, вміння логічно мислити на основі операцій аналізу і синтезу. Творчий вчитель може використовувати різні варіанти цього методу.

1.З'єднати стрілочками елементи за порядком починаючи, наприклад, з Гідрогену.

2.Знайти і виписати за порядком усі хімічні елементи метали (неметали), записати їхні назви.

3.Учитель зачитує латинську назву хімічного елемента, а учні повинні знайти його знак у таблиці.

4.Розташувати знаки хімічних елементів у алфавітному порядку за їхніми назвами.

5.В даному квадраті відшукати зайвий елемент. Пояснити чому він зайвий.

6.Учням пропонують розглянути квадрат протягом трьох хвилин, потім його закривають, а учні повинні відтворити його по пам'яті.

7.Знайти трійки хімічних елементів, сума порядкових номерів яких дорівнює, наприклад, 24 (O, N, F); 36 (Na, Mg, Al). Як варіант завдання трійки можна замалювати в різні кольори, допустивши при цьому помилки. Учні повинні їх знайти. Завдання можна ускладнити: сполучити між собою два елементи, у яких сума порядкових номерів дорівнює 20, а різниця – 8 (C, Si), або сполучити три елементи, у яких сума порядкових номерів дорівнює 36, а різниця – 4 (Be, Mg, Ca).

*Методика «асоціативний куц»* дає можливість пригадати вивчений раніше матеріал. Наприклад: «Класи неорганічних речовин: оксиди, основи, кислоти, солі». Для складання асоціативного куца слід дотримуватися таких правил:

- в центрі записати ключове слово (фразу);
- записати всі слова (фрази), які спадають на думку;
- поставити знаки запитання біля частини куца, в яких невпевнені;

- обговорити всі ідеї, які виникли в результаті цієї роботи.

«Сократівське опитування» застосовується для:

1) пояснення ідей («Що ви маєте на увазі, коли говорите...»; «Яке завдання ви збираєтесь виконувати...»; «Який приклад можете навести?»; «Чому ви сказали...? Як це стосується теми?...»); 2) дослідження контексту («Які припущення ви робите?»; «Чому ви робите ці припущення?»; «Ви припускаєте, що...?»; 3) визначення перспективи («Яка твоя точка зору щодо...»; «Яку ти бачиш перспективу в тому, що...?»); 4) обґрунтування доказів («Чому ти віриш у це? На скільки ти впевнений у цьому?»; «Які твої докази для цього?»); 5) формулювання висновків «Які ти можеш зробити висновки?»; «Який буде результат, коли це відбудеться?»; «Яким буде ефект від цього?»).[6]

Найцікавіші запитання вчитель разом з учнями шукає серед запитань, що стосуються даної теми, сформульованих учнями. На підставі тих чи інших запитань можна сформулювати якусь проблему.

Учні між собою «листуються» протягом встановленого вчителем часу - обмінюються запитаннями, на які потрібно дати письмову відповідь.

Учні поділяються на «журналістів» та «експертів». «Журналісти» ставлять запитання, «експерти» на них відповідають.

Учням роздані картки. На них завдання з «втраченими деталями» - недописаними символами хімічних елементів. За визначений учителем час учні повинні дописати потрібні символи та їхню латинську назву.

Учитель записує на дошці, наприклад, слова: кисень, дихання, окиснення, енергія, температура. Учні можуть пов'язати їх у реченні: «Кисень відіграє важливу роль у диханні рослин і тварин. Під час окиснення речовин у тілі організмів виділяється енергія, яка потрібна для підтримання температури тіла в теплокровних тварин». Потім учні відкривають підручник, який був закритий до цього часу, і порівнюють свій текст з текстом у підручнику. Наступний крок – учні складатимуть текст із свого набору слів.

«Критичне читання» - це такий спосіб опрацювання текстів, коли учні не читають текст механічно, а намагаються сформулювати власну думку щодо прочитаної інформації. Фахівці вважають, що навчити школяра критичного читання – це найскладніша і найважливіша складова формування і розвитку компетентного учня.

1) «Читання тексту з позначками»

В основу стратегії покладено читання тексту з одночасним маркуванням окремих його частин спеціальними позначками на полях. Для цього треба:

1. Написати позначки на дошці і пояснити, що вони означають:

«+» - знайома інформація;

«\*» - нова для вас інформація;

«-» - інформація, яка протиставляється вашим попереднім уявленням;

«?» - інформація, що здивувала вас і викликала інтерес; ви хочете дізнатися про це більше.

2) Дати учням завдання прочитати текст і зробити подібні позначки на полях. На кожний абзац – по 1 – 2 позначки.

Суть прийому «Торнадо»: учитель оголошує тему, що виноситься на обговорення, і поділяє клас на три групи. Перша група учнів має навести аргументи на захист певного твердження, інша намагатиметься спростувати твердження. Завдання третьої групи полягає у формулюванні запитань з метою уточнення позиції кожної групи.

Учні готують картки з написами «так» і «ні». Учитель зачитує твердження, учні думають над ним. Визначивши свою позицію, учень показує ту чи іншу картку. Після цього вчитель пропонує декільком учням навести аргументи на захист своєї позиції. Їхні відповіді можуть доповнити інші учні.

Для проведення дебатів клас ділиться на пари. Вчитель зачитує твердження. Один з учнів кожної пари намагається письмово аргументувати свою позицію. Закінчивши, передає аркуш своєму партнерові, завдання якого спростувати аргументацію свого опонента.[14]

«Кубик Блума» - один з популярних практичних прийомів. Розробив цей чудо – метод американський учений та психолог – педагог, автор унікальної системи алгоритмів педагогічної діяльності «Таксономія навчальних цілей» Бенджамін Блум. Він вважав, що школа має навчити дитину вирішувати проблеми, з якими доведеться стикатися у житті. Учений об'єднав основні освітні цілі у кілька груп:

- закріплення та аналіз отриманих знань;
- емоційний відгук учнів на здобуті знання;
- використання здобутих знань на практиці.

Цей метод навчає учня вирішувати проблемні питання самостійно, спираючись на вже здобуті знання і вміння, а також використовувати досвід, спостережливість, логіку і творче мислення, аналізувати та інтерпретувати інформацію, будувати гіпотези і відстоювати власну точку зору.

Правила використання «Кубика Блума»

1. Учитель бере куб, виготовлений із цупкого паперу, на гранях якого пише: назви, чому, поясни, запропонуй, подумай, поділись.

2. Формулює тему і добирає до кожного слова на кубику коло питань, що дозволить дітям повторити і закріпити вивчений матеріал.

3. Учитель підкидає кубик. Грань, що випала вказує на тип запитання, яке слід поставити учням.

4. Учні відповідають на запитання.

(Додаток 1)

Завершується урок **рефлексією**. Цей етап включає вправи для закріплення та коригування знань: «сенкани», «гронування», *проблемно – творчі задачі, твори - п'ятихвилинки, «одним словом»*.

**Сенкан** – прийом для стислого узагальнення знань із чіткою структурою. Це один з ефективних і цікавих методів. Здатність підсумувати інформацію, схоплювати складні ідеї, відчуття й уявлення та формулювати їх декількома словами є дуже важливою навичкою. Це вимагає ретельного обмірковування

на основі глибокого розуміння речей. Сенкан – це вірш, який синтезує інформацію й факти у стисле висловлювання. Такі вірші складаються за деякими правилами:

- 1 рядок – іменник;
- 2 рядок – прикметники;
- 3 рядок – опис дії (дієслово);
- 4 рядок – фраза, яка передбачає особистісне ставлення до теми;
- 5 рядок – синонім до іменника в першому рядку.

Наприклад :кисень натрій речовини  
Газоподібний,безбарвний лужний,активний розчинні,нерозчинні  
Окиснює,реагує,руйнує реагує,плавиться сполучаються,розкладаються  
Підтримує дихання необхідний в організмі людини поширені в природі  
Газ метал солі

Напружену і цікаву роботу на уроці можна завершити оригінальними побажаннями: учні ланцюжком бажають один одному: «Не випадати в осад»; «Займаючись улюбленою справою, завжди горіти, але не згоряти»; «Серед оточуючих тебе людей бути каталізатором добра, справедливості, порядності»...[16]

Найбільш складним завданням вчителя при використанні методів критичного мислення на уроці є вироблення критеріїв *оцінювання*. Нелегко оцінити вміння учнів поставити оригінальні та логічні запитання стосовно обговорюваної проблеми. Так, наприклад, при використанні методу «Читання тексту з позначками», вчителю необхідно встановити загальну кількість суджень та фактів у навчальному тексті, що опрацьовуватиметься. Частіше ж учитель буде оцінювати уміння і навички критичного мислення у певному комплексі, який складається орієнтовно з уміння:

- виділити головне;
- визначити інформацію, що стосується теми, вміти порівнювати;
- сформулювати потрібні запитання;
- сформулювати проблему;
- відокремити факти від суб'єктивної думки;
- бачити необ'єктивність судження;
- відокремити правдиву інформацію від неправдивої;
- виявити причинно – наслідкові зв'язки;
- зробити висновки і перевірити їх на практиці;
- передбачити наслідки;
- продемонструвати логічно обгрунтовані судження.

*Те, що я чую, я забуваю*

*Те, що я бачу, я пам'ятаю*

*Те, що я роблю, я розумію.*

Саме на розуміння предмету хімії розраховані уроки, які я проводжу.Ось один із них.

**Тема уроку:** Хімічні реакції. Класифікації хімічних реакцій. Реакції сполучення, розкладу, заміщення, обміну.

**Мета уроку:** навчити учнів самостійно здобувати, систематизувати знання про класифікацію хімічних реакцій за ознакою кількості речовин, що вступають і утворюються внаслідок реакції, та їх складу; повторити ознаки хімічних реакцій; розвивати інтерес до вивчення предмету, уміння аналізувати, порівнювати, робити висновки; формувати вміння проводити хімічні досліди; формувати творчий підхід до роботи.

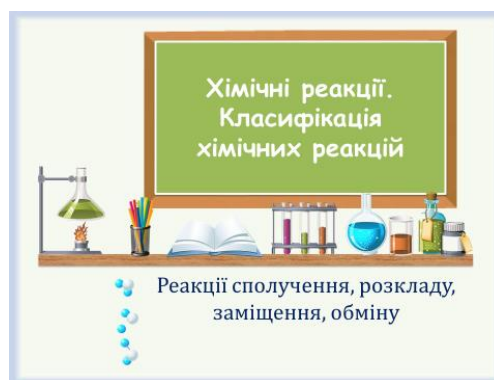
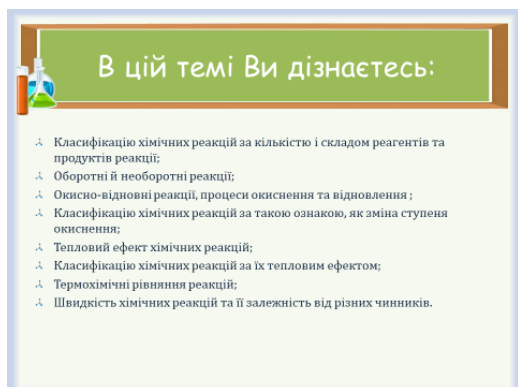
**Методи:** фронтальна бесіда, індивідуальна робота, виконання лабораторних дослідів, групова робота.

**Обладнання:** періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва, таблиця розчинності, ряд активності металів, мультимедійна презентація, хімічний посуд, необхідні реактиви, спиртівка, лабораторний штатив.

### Хід уроку

#### **I. Емоційна настанова.**

Дорогі діти! Я запрошую на перший урок з теми «Хімічні реакції» - ця тема містить 12 уроків.



**( Слайд № 2)** Вивчивши цю тему, ви дізнаєтесь про:

- ✓ Класифікацію хімічних реакцій за кількістю і складом реагентів та продуктів реакції;
- ✓ Оборотні й необоротні реакції;
- ✓ Окисно-відновні реакції, процеси окиснення та відновлення ;
- ✓ Класифікацію хімічних реакцій за такою ознакою, як зміна ступеня окиснення;
- ✓ Тепловий ефект хімічних реакцій;
- ✓ Класифікацію хімічних реакцій за їх тепловим ефектом;
- ✓ Термохімічні рівняння реакцій;
- ✓ Швидкість хімічних реакцій та її залежність від різних чинників.

На уроці вам знадобляться увага, пам'ять, зосередженість, наполегливість, старанність.

Я впевнена, що ви впораєтесь з усіма завданнями.

#### **II. Ступінь актуалізації.**

За два роки знайомства з хімією ми вивчили величезну кількість речовин, познайомилися з їх фізичними і хімічними властивостями, навчилися писати рівняння хімічних реакцій.

Розпочнемо з хімічної розминки. Я промовляю початок речення, а ви закінчуєте.

**Хімічні реакції – це...** явища, під час яких одні речовини перетворюються на інші.

**Умови виникнення та перебігу реакцій, це...**

- приведення речовин в систему;
- подрібнення;
- перемішування;
- розчинення;
- нагрівання.

**Ознаки хімічних реакцій, це...**

- зміна кольору;
- поява, зникнення чи зміна запаху;
- виділення газу;
- утворення або зникнення осаду;
- виділення чи поглинання теплоти;
- поява полум'я.

**Хімічні реакції об'єднуються у групи:**

- реакції сполучення, розкладу, заміщення та обміну;
- екзо - і ендотермічні;
- окисно – відновні і без зміни ступеня окиснення;
- каталітичні і некаталітичні;
- оборотні і необоротні.

**Реакція сполучення – це...** реакція, внаслідок якої з двох і більше речовин утворюється одна.

**Реакція між простою і складною речовинами, під час якої атоми простої речовини заміщують атоми (йони) у складній речовині, називається... реакцією заміщення.**

**Реакція розкладу – це...** реакція, внаслідок якої з однієї складної речовини утворюються дві та більше речовин.

**Реакція між двома складними речовинами, під час якої вони обмінюються своїми складовими частинами, це... реакція обміну.**

**Реагенти – це ...** речовини, які вступають в реакцію.

**Продукти реакції – це...** речовини, які утворюються при хімічній реакції.

**III. Мотивація навчальної діяльності.**

Повні знання про хімічні реакції ви маєте, сьогодні ми їх розширимо і поглибимо.

Запишіть, будь ласка, дату і тему уроку



**(Слайд №3) Тема уроку:** Хімічні реакції. Класифікація хімічних реакцій. Реакції сполучення, розкладу, заміщення, обміну.

**Сформулюємо навчальну мету:**

- на уроці ми повинні визначити ознаки реакцій розкладу, заміщення, обміну і сполучення;
- на мою думку, ми повинні навчитися розпізнавати типи хімічних реакцій;
- навчитися складати хімічні реакції різних типів.



**(Слайд № 4) Узагальнимо пропозиції у вигляді очікуваних результатів**

- знати класифікацію хімічних реакцій;
- розрізняти реакції сполучення, заміщення, розкладу, обміну;
- уміти спілкуватися, взаємодіяти, розв'язувати творчі завдання.

## IV. Вивчення нового матеріалу.

### I. Типи класифікацій хімічних реакцій.

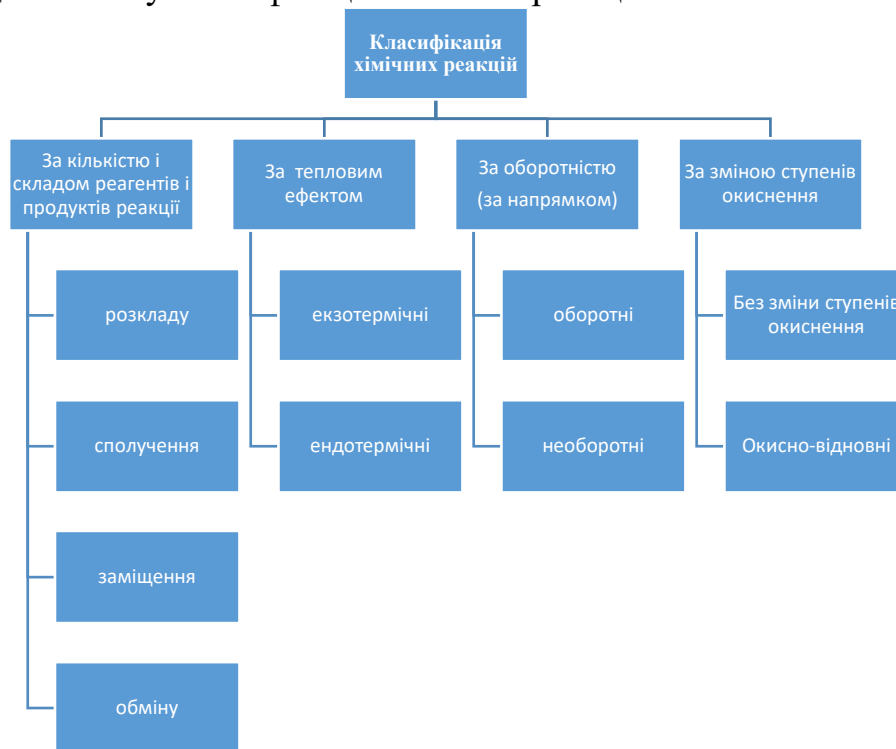
Нині відома величезна кількість хімічних реакцій. Зрозуміло, що кожна реакція індивідуальна, оскільки в ній беруть участь конкретні речовини з притаманними їм хімічними властивостями.

Разом з тим хімічні реакції мають багато спільних ознак, що дає змогу класифікувати їх на підставі тієї або іншої ознаки. **(слайд № 5)**



(слайд № 6)

1. Складемо схему класифікації хімічних реакцій



Розглянемо на сьогоднішньому уроці першу класифікацію: за кількістю і складом реагентів і продуктів реакції.

**II. Класифікація хімічних реакцій за кількістю і складом реагентів і продуктів реакції**

Перейдемо до хімічного експерименту. Демонстрацію сьогодні проведемо я. Ваше завдання – уважно спостерігати, вести записи у демонстраційних картках, складати рівняння реакцій і визначати їх тип. Проводячи досліди будемо дотримуватись правил безпеки.

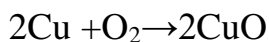
(Слайд № 7) Дослід 1.

Я проведемо реакцію між міддю і киснем. Нагріваю мідний дріт у полум'ї спиртівки. Спостерігаємо зміну кольору речовин. Утворився купрум (II) оксид

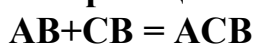
**Реагенти** – Cu, O<sub>2</sub>

**Умови перебігу:** приведення в систему, нагрівання

**Ознаки:** зміна кольору



**Тип реакції:** сполучення.  $A+B = AB$ ;



**Реакції сполучення**

▲ Під час яких із двох або кількох речовин утворюється одна речовина

$A+B = AB$  або  $AB+CB = ABC$


Наприклад:

$C+O_2 = CO_2$

$2\text{Cu}+O_2 = 2\text{CuO}$

$P_2O_5+3H_2O = 2H_3PO_4$





## Реакція розкладу

↳ Під час якої з однієї речовини утворюється дві або більше речовин

**ABC=AB+CB або AB=A+B**

Наприклад

$Cu(OH)_2 = CuO + H_2O$

$2KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

$2HgO = 2Hg + O_2$

### (Слайд № 8) Дослід 2.

Нагріваємо алюміній гідроксид. Прогріваю всю пробірку, тримаю під кутом  $45^\circ$ . Спостерігаю утворення води.


**Реагент:**  $Al(OH)_3$

**Умови перебігу:** нагрівання

**Ознаки:** утворення води



**Тип реакції:** розкладу. **AB = A+B**



## Реакція заміщення

↳ Під час якої атоми простої речовини заміщують атоми одного з хімічних елементів у складній речовині

**AB+C=AC+B**

Наприклад

$CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$

$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$

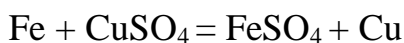
### (Слайд № 9) Дослід 3.

Я проведу реакцію між залізом і розчином  $CuSO_4$  (мідним купоросом). Опускаю цвях, очищений від оксидної плівки, в розчин мідного купоросу синього кольору. З часом на цвяхові відкладається мідь, а розчин міняє колір.

**Реагенти:**  $Fe, CuSO_4$


**Умови перебігу:** приведення в систему.

**Ознаки:** зміна кольору, утворення осаду



**Тип реакції:** заміщення. **A+BC = AC+B**

### (Слайд № 10) Дослід 4.



## Реакції обміну

↳ Під час яких дві складні речовини обмінюються своїми складовими частинами

**AB+CD= AD+CB**

Наприклад

$KOH + HBr = KBr + H_2O$

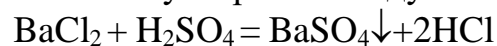
$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$

Візьмемо розчин барій хлориду і додамо розчин сульфатної кислоти. Спостерігаємо утворення осаду.

**Реагенти:**  $BaCl_2; H_2SO_4$

**Умови перебігу:** приведення в систему

**Ознаки:** утворення осаду



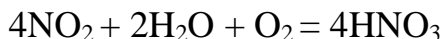
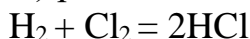
**Тип реакції** – обміну.

**AB+CD = AD+CB**

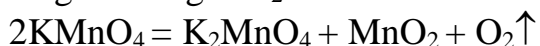
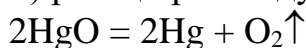
### Зверніть увагу на слайд №11

Необхідно дописати, урівняти рівняння реакцій та визначити їх тип.

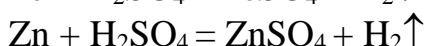
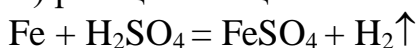
А) реакції сполучення



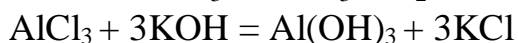
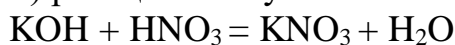
Б) реакції розкладу



В) реакції заміщення



Г) реакції обміну



### **Пропоную проблемне питання:**

за якою ознакою розрізняють реакції сполучення, розкладу, заміщення, обміну?

Щоб розв'язати це питання, проаналізуємо реакції, вяснимо, скільки і яких речовин вступають в реакцію, скільки і яких утворюються. Результат узагальнимо в таблиці.

Тип реакції	Реагенти	Продукти реакції	Приклади
<b>1. Реакції сполучення</b>	кілька простих або складних речовин	1 складна речовина	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ $2\text{Al} + 3\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{BaO} + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3$
<b>2. Реакції розкладу</b>	1 складна речовина	2 або кілька простих або складних речовин	$\text{Cu(OH)}_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{Fe(OH)}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2 \uparrow$
<b>3. Реакції заміщення</b>	1 проста, 1 складна речовина	1 проста, 1 складна речовина	$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + \text{CuCl}_2 = \text{ZnCl}_2 + \text{Cu}$ $3\text{Mg} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Mg}_3(\text{PO})_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + \text{Zn(NO}_3)_2$



4. Реакції обміну	2 складних речовини	2 складних речовини	$MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$ $CuSO_4 + 2KOH = Cu(OH)_2 \downarrow + K_2SO_4$ $Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$ $HCl + AgNO_3 = HNO_3 + AgCl \downarrow$ $SO_2 + 2NaOH = H_2O + Na_2SO_3$ $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$
-------------------	---------------------	---------------------	--

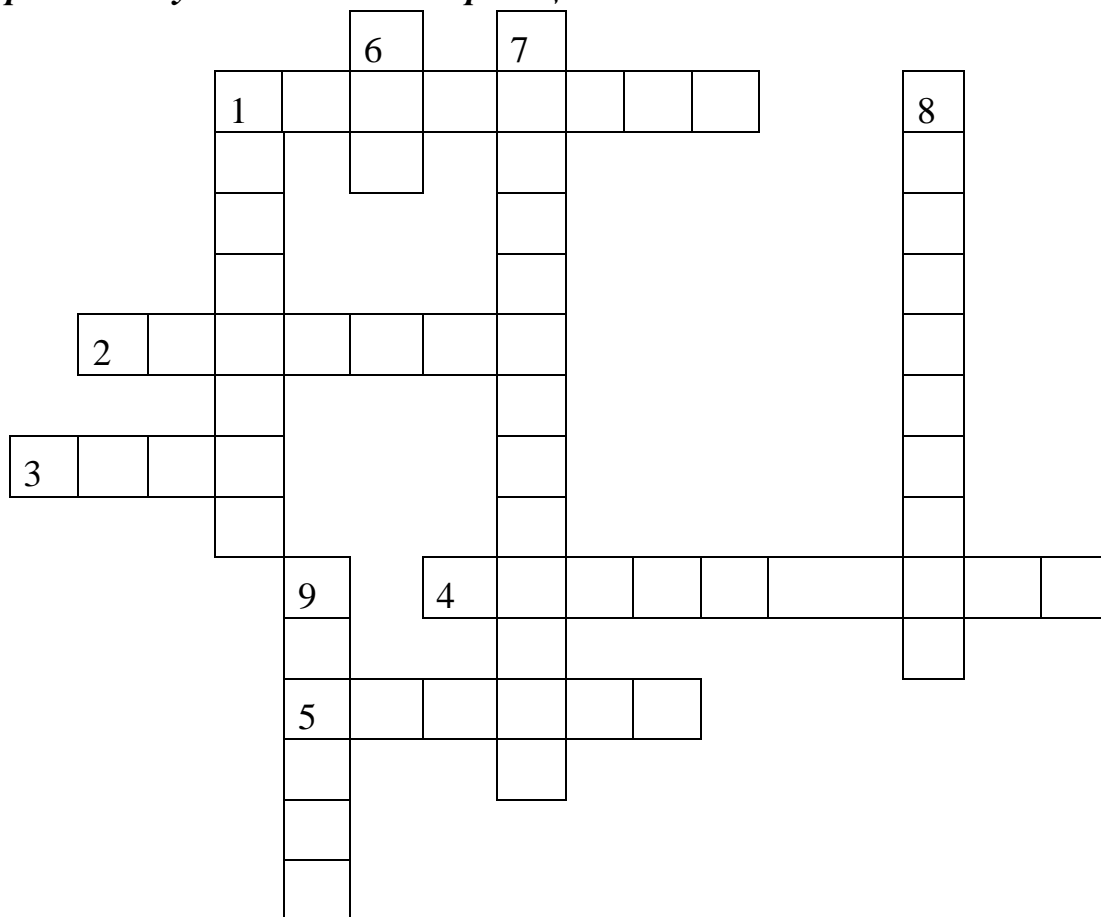
**Висновок:** реакції сполучення, розкладу, заміщення, обміну розрізняють за ознакою кількості та складу реагентів і продуктів реакції.

#### V. Узагальнення й систематизація знань.

##### 1. Бесіда

1. Як називається реакція, в результаті якої з однієї складної речовини утворюється декілька простіших?
  2. Як називається реакція, в результаті якої з декількох речовин утворюється одна зі складнішим складом?
  3. Як називається реакція, під час якої дві складні речовини обмінюються своїми складовими частинами?
  4. Як називається реакція, у якій атоми простої речовини заміщують атоми одного з елементів у складній?
2. Перевіримо, наскільки ви креативні і можете працювати в групі. Яка група швидше розв'яже кросворд :

#### *Кросворд на тему «Типи хімічних реакцій»*



#### По горизонталі

1. Речовини, що вступають в реакцію.

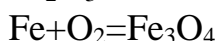
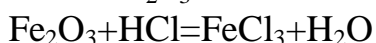
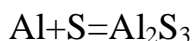
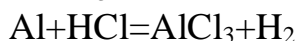
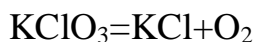
2. Речовина, що утворюється в результаті реакції сполучення.
3. Одна із умов протікання реакції обміну.
4. Тип реакції, що відбувається між металом і кислотою.
5. Хімічні реакції, під час яких дві складні речовини обмінюються своїми складовими частинами, утворюючи дві нові речовини.

По вертикалі

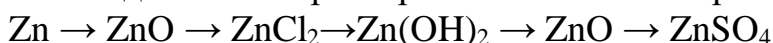
1. Реакції, за яких з однієї складної речовини утворюється кілька більш простих.
  6. Речовина, утворення якої є однією з умов протікання реакції обміну до кінця.
  7. Реакція між основою і кислотою.
  8. Хімічні реакції, за яких з двох або кількох речовин утворюється одна складна.
  9. Речовина, що складається з атомів одного хімічного елемента.
3. Проведемо групову роботу за індивідуальними картками з різнорівневими завданнями.

**Картка № 1 (рівень В)**

1. Виписати рівняння реакції сполучення і розставити коефіцієнти:

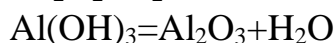
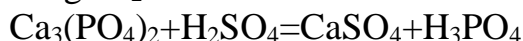
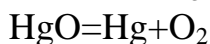
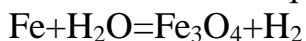


2. Здійснити перетворення. Вказати тип реакції.

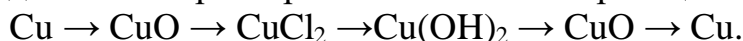


**Картка № 2 (рівень В)**

1. Виписати рівняння реакцій розкладу і розставити коефіцієнти:

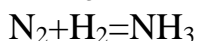
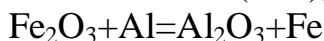
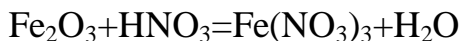
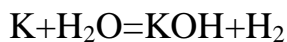
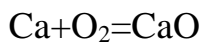


2. Здійснити перетворення. Вказати тип реакції.

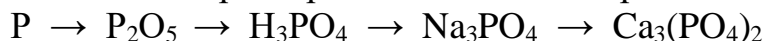


**Картка № 3 (рівень В)**

1. Виписати рівняння реакцій заміщення і розставити коефіцієнти:

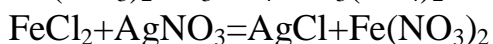
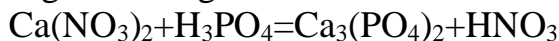
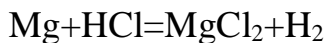
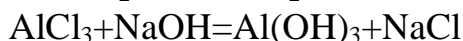
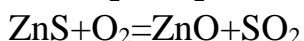
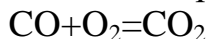


2. Здійснити перетворення. Вказати тип реакції.

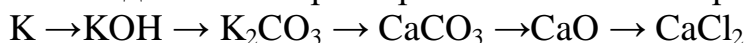


#### Картка № 4 (рівень В)

1. Виписати рівняння реакцій обміну і розставити коефіцієнти:

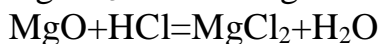
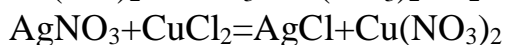
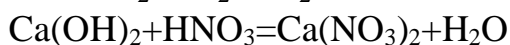
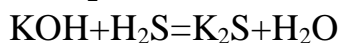
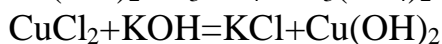
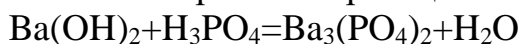


2. Здійснити перетворення. Вказати тип реакції.

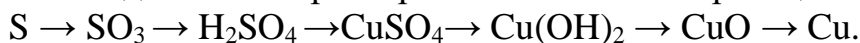


#### Картка № 5 (рівень В)

1. Виписати рівняння реакцій нейтралізації і розставити коефіцієнти:



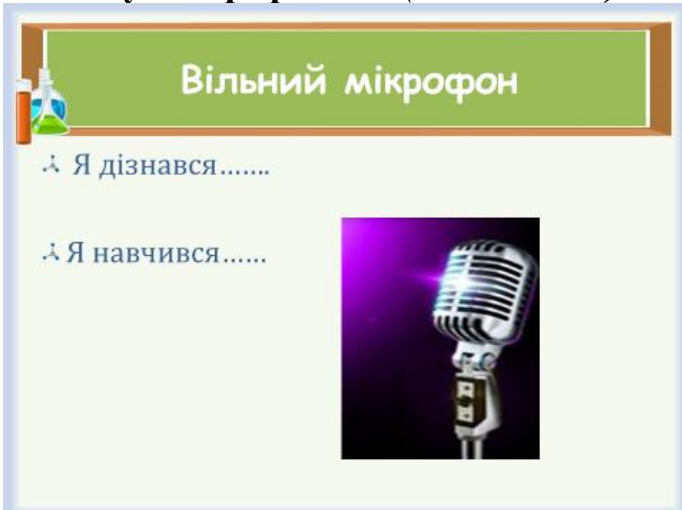
2. Здійснити перетворення. Вказати тип реакції.



#### VI. Домашнє завдання:

- ✓ вивчити матеріал параграфа;
- ✓ підготувати повідомлення про значення реакцій різних типів в природі і повсякденному житті.

#### VII. Ступінь рефлексії. (Слайд №12 )



Вільний мікрофон

↪ Я дізнався.....

↪ Я навчився.....

Як ви вважаєте, чи досягли ми очікуваних результатів? (Досягли)

Аргументуйте.

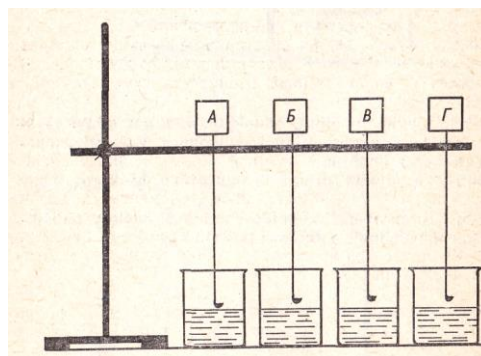
- На уроці я більше дізналася про класифікацію хімічних реакцій.
- Я навчився розрізняти реакції обміну, заміщення, розкладу, сполучення.

- Мені сподобалось проводити дослідження.
- Мені сподобалось спілкуватися в групах.
- А мені сподобалось працювати з вами

## 2.1 Використання задач-малюнків для формування критичного мислення

Позакласна робота з хімії – це продовження освітнього процесу, який розпочинається на уроці. Її різноманітні форми і види доповнюють і поглиблюють знання і навички учнів, а також сприяють підтримці стійкого інтересу до вивчення хімії.

Зміст урочної та позакласної роботи з хімії підкоряється чітко визначеним вимогам: науковість, доступність, актуальність і практичне значення, цікавість та ін.[11]



Розв'язування задач-малюнків дає можливість наблизити теоретичне вивчення хімії до практичної діяльності учнів. Вони вчаться логічно мислити, зіставляти результати дослідів, робити висновки з них, набувають просторових уявлень. Для розв'язання задач учням потрібно мати практичні вміння і навички, а також теоретичні знання з тієї чи іншої теми. Вони повинні знати призначення хімічного посуду і приладів, які можна скласти за допомогою лабораторного обладнання, техніку виконання дослідів, суворо дотримувати техніку безпеки під час виконання дослідів. Такі вміння і навички, знання учні можуть набути на уроках хімії та на позакласній роботі з предмету.

Задачі – малюнки дають можливість учителю перевірити якість засвоєння учнями практичних умінь і навичок, уміння застосовувати їх для розв'язання проблемних ситуацій, здатність робити логічні висновки. Деякі задачі можна розв'язати теоретично, використовуючи попередньо набуті знання, а деякі виконуються практично.

Задачі – малюнки можна використовувати на уроках, закріплюючи новий матеріал, на факультативних заняттях, у гуртковій роботі, при виконанні учнями домашніх завдань, при підготовці до олімпіад. Ефективно використовувати також ці задачі під час фронтального опитування, що дає можливість перевірити якість засвоєння матеріалу великою кількістю учнів.

Наприклад, при вивченні теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома.» можна запропонувати задачу-малюнок і скласти різні умови до цієї задачі, тим самим повторити не тільки структуру періодів та груп, а й вивчити та закріпити властивості простих та складних сполук.

1. На планці закріплені ложечки з речовинами А, Б, В, Г. У стаканах міститься концентрована хлоридна кислота. При опусканні планки ложечки з речовинами занурюються у кислоту. Речовина А з шипінням «бігає» по поверхні кислоти, зменшується в розмірах. Речовина А і газ, що виділяється внаслідок реакції, часто загоряються. Речовина Б вступає в реакцію з

хлоридною кислотою з виділенням великої кількості газу. Речовина В покривається бульбашками газу, кількість їх збільшується, але значно менше, ніж у перших двох випадках. Поверхня речовини Г не змінюється. Визначте. В якому періоді і якій групі періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва розміщені елементи, з простими речовинами яких працюють у даному досліді. Відомо, що відносна атомна маса елементів зростає від А до Г, різниця за масою між елементами невелика.

2. У ложечки насипали білі порошки чотирьох вищих оксидів елементів, що розміщені у малому періоді. Ложечки опустили в стакани з водою, в які добавили по кілька крапель розчину фіолетового лакмусу. В стакані, в який був опущений оксид елемента А, розчин став яскраво-синім, у стакані з оксидом елемента Б розчин трохи посинів, у інших стаканах розчини не змінилися. Визначте номер періоду і назву елементів, з оксидами яких працювали. [7]

## **2.2 Хімічний експеримент в умовах поєднання репродуктивного і творчого пізнання**

Хімічна освіта є основою для наукового світосприйняття, забезпечує знання основних методів вивчення природи, наукових теорій і закономірностей, формує вміння досліджувати і пояснювати явища природи і техніки. Провідними методами вивчення хімії є спостереження, хімічний експеримент, моделювання, тому шкільний експеримент, поряд з моделюванням, є основою, фундаментом для оволодіння теоретичними положеннями хімії.

У наш час випускник школи повинен бути принципово іншим: окрім обсягу отриманих знань і рівня оволодіння фаховими навичками, він повинен вміти цілісно використовувати отримані знання і вміння, мати навички самонавчання і самопідготовки, вміння виділяти проблеми і вирішувати їх, здатність працювати в групі, вміння співпрацювати з іншими людьми. Таким чином, сьогоднішній випускник школи повинен бути активною особистістю, яка здатна реально самооцінювати свої дії. На превеликий жаль, сьогодні констатує зниження у школярів інтересу до навчання. В учнів слабо сформовані експериментальні дослідницькі вміння для проведення дослідів. Причин цьому є багато. При викладанні хімії найвагомішою з них є недостатнє використання, а інколи й ігнорування, хімічного експерименту. Сприяє такому стану речей незадовільне матеріальне забезпечення шкіл найнеобхіднішими реактивами та обладнанням, при цьому вчитель замінює його демонстраційним або віртуальним. Тільки в ході самостійного виконання хімічного експерименту учень переконується в суті і значенні хімічних процесів, в цілеспрямованому їх здійсненні і застосуванні. Хімія як експериментальна наука потребує, щоб її викладання у школі спиралося на хімічний експеримент, який є джерелом знань, слугує основою для висування та перевірки гіпотез, засобом закріплення знань і вмінь, способом контролю якості засвоєння матеріалу і сформованості вмінь. Крім того, через хімічний

експеримент реалізується один з головних дидактичних принципів – наочність у навчанні (за Я.А. Коменським – «золоте правило дидактики»).[4]

Навчальними програмами визначено необхідний перелік лабораторних дослідів, домашніх експериментів, демонстраційних дослідів і практичних робіт.

Зростає роль вчителя у формуванні експериментальних дослідницьких умінь учнів на уроках та позаурочний час, з поєднанням різних видів навчальної пізнавальної діяльності: репродуктивної, евристичної та дослідницької. Методично грамотне виконання хімічного експерименту є ознакою його професіоналізму. Він має виявлятися і під час підготовки експерименту. Досліди слід підбирати такі, що не потребують складного обладнання, є безпечними й результативними. Усі досліди вчитель повинен попередньо виконати сам, щоб з'ясувати, з якими труднощами можуть зіткнутися учні. Для об'єктивного оцінювання результатів експерименту мають бути пред'явлені чіткі й зрозумілі учням вимоги до форми й змісту звіту. Варто зазначити, що потребує відродження майже забута практика проведення учнями дослідів під час усної перевірки знань та учнівський демонстраційний експеримент, що його виконує учень за завданням вчителя перед усім класом. У такий спосіб, повторно виконуючи чи спостерігаючи дослід, учні поповнюють і уточнюють свої знання, здобуті під час демонстраційного чи лабораторного дослідження.

Оволодіння навичками дослідження відбувається під час розв'язування експериментальних задач. Учні навчаються формулювати проблему, висувати гіпотезу, розробляти план експерименту, підбирати потрібні реактиви й обладнання, складати прилади, проводити експеримент, оформляти результати й формулювати висновки. Експериментальними можуть бути задачі на добування, розпізнання, виявлення якісного складу речовин, пояснення явища, що спостерігається під час певної хімічної реакції.[5]

Ось і в кожному класі напевно знайдуться учні, які захочуть дізнатися, що буде, якщо злити розчини всупереч інструкції з проведення досвіду і вказівок вчителя. Доводиться констатувати, що вкрай слабо в шкільних підручниках з хімії представлені досліди, результат яких при їх проведенні учням невідомий. Іншими словами, хімічний експеримент повинен почати виконувати головну свою функцію, ставши першим засобом постановки і рішення пізнавальних проблем. Школі необхідні проблемні досліди, адресовані учням, що не володіють на даному етапі глибокими знаннями з хімії. Для таких школярів можуть бути поставлені проблеми першого порядку, коли учні експериментально знайомляться з властивостями досліджуваних речовин. Так, практично всім учням під силу встановити кислотність розчинів різних речовин, використовуючи індикатор або рН-метр, порівняти швидкості взаємодії магнію, цинку, заліза, міді з хлоридною кислотою, виявити метали, здатні реагувати з розчинами лугів і т.п. Відмінності у властивостях речовин викликають бажання учнів дізнатися, розібратися в причинах хімічних явищ. Проблеми другого порядку з'являються при спостереженні, під час якого



виникає бажання пояснити побачене або коли спостереження вступає в протиріччя з реальними знаннями: мідь розчиняється в бромідній кислоті, фенолфталеїн знебарвлюється в лужному середовищі. Проблеми як першого, так і другого порядків можуть стати основою для формулювання пізнавальної мети уроку. Можна просто запропонувати учням описати фізичні властивості кристалічних цукру і кухонної солі, глюкози і лимонної кислоти. Але з цим дослідженням бракує інтриги, невизначеності, поставленої проблеми. Багатьом учням незрозуміло, навіщо потрібно описувати ці властивості. Набагато цікавіше було б, якщо учням запропонувати на основі сукупності фізичних властивостей, відрізнити сіль від цукру, глюкозу від лимонної кислоти: «Діти, перед вами два білих порошки - сіль і цукор. Як дізнатися де сіль, а де цукор? Запропонуйте якомога більше способів розпізнавання цих речовин. Зрозуміло, пробувати на смак речовини в хімічній лабораторії не можна!» Чим більше учні запропонують способів, тим краще! А якщо не здогадаються про всі способи, то допоможе вчитель. Таким чином, під час запропонованих досліджень, учні на основі поставленої проблеми повинні відкрити для себе щось нове, а саме можливість розпізнавання речовин, на основі знань тих чи інших властивостей речовин.

Хімічний експеримент є одним із засобів формування наукового світогляду учнів. Це основний метод вивчення хімії. Таким чином учні переконуються, що теорії, гіпотези виникають не випадково, вони створюються на основі нових фактів, нерідко отриманих експериментально. Експеримент – це також і джерело знань. Він сприяє розвитку логічного мислення учнів, умінню абстрактно міркувати.[12]

### **РОЗДІЛ 3. КРИТИЧНЕ МИСЛЕННЯ – МОДНИЙ БРЕНД ЧИ НЕОБХІДНА НАВИЧКА?**

Відповідь на це запитання для більшості людей очевидна. Критичне мислення – це життєво важливий ресурс сучасної людини. Згідно з Концепцією НУШ, розвиток критичного мислення є одним із наскрізних завдань навчально – виховного процесу. Адже навички критичного мислення дають змогу не заблукати в інформаційних нетрях, не піддатися маніпуляціям, допомагають зважені рішення та шукати шляхи вирішення проблем. Щоб хімія так і не залишилася для учнів абстрактним знанням, що немає стосунку до їхнього повсякденного життя, їх треба переконати, що хімія всюди, навколо нас і всередині нас. І мова тут не лише про дослідити чи щось подібне, але й про інформацію, зокрема рекламу і поради «експертів». Напевно кожен з нас під час перегляду реклами або читання етикеток хоча б раз ловив себе на думці, що її творці або зовсім не вчили хімію в школі, або вчили і тепер вміло маніпулюють знаннями, «розводзячи» споживачів, які не люблять ні над чим замислюватись. Ці ляпи буде дуже доречно використати на уроках, тим самим надавши учням змогу застосувати навички критичного мислення та набуті знання. Наприклад, під час вивчення теми «Жири», варто звернути увагу учнів на те, що рослинні олії не містять холестерину, а потім запитати, що ж не так з рекламою деяких соняшникових олій (багато виробників ставлять собі в заслугу відсутність холестерину у своїй продукції). Щедрою на хімічні ляпи є реклама зубних паст з фтором, реклама шампунів та мийних засобів з екстрактами кашеміру, гірського кришталю, бурштину, перлів тощо. Хлопці можуть розповісти, що на шиномонтажах часто пропонують закачати в колеса не звичайне повітря, а спеціальну суміш газів, де головним є азот. Нібито машина від цього їздить м'якше (азот «пружніший»). Але ж звичайне повітря на 78% складається саме з азоту, та й усі гази стискаються однаково. Застосовувати знання з хімії необхідно і до різноманітних порад щодо здорового харчування. Деякі «експерти» переконують, що основою здоров'я є вживання продуктів, що олужнюють організм, наприклад, лимонів чи яблук. А чого варта харчова сіль з низьким вмістом натрію, про яку можна згадати як у темі «Солі», так і в темі «Чисті речовини і суміші». Отже, пов'язуючи хімію з підручника з навколишнім світом, вчитель не тільки вчить учнів критично мислити, але й дає змогу застосовувати набуті знання у реальному житті.

## ВИСНОВОК

Розвиток критичного мислення – це не стільки освітнє завдання, скільки суспільна необхідність. Згідно з дослідженням Світового банку, за рівнем критичного мислення та здатності розв’язувати проблеми реального життя, які не мають простих і очевидних рішень, наша країна перебуває наприкінці світового списку. Якщо ж ми не бажаємо залишитися там надовго, нам просто необхідно використовувати методи критичного мислення під час викладання всіх шкільних предметів.

Навчитися критично мислити непросто. Це не завдання, що виконується на певному етапі, а потім забувається. Не існує чіткого переліку кроків, зробивши які, можна навчитись критично мислити. Але учителю на уроці потрібно створити всі умови, а учням дотримуватись всіх порад для того, щоб успішно долучитися до процесу критичного мислення. Отже, використовуючи на уроках стратегії розвитку критичного мислення, ми спонукаємо учнів до дії.

«Без явно посиленої працьовитості немає ні талантів, ні геніїв» - ці слова я не втомлююся повторювати учням. І ті, для кого вони стали епіграфом у житті, досягли непоганих результатів: писали наукові роботи, стали призерами предметних олімпіад. Петренко Аліна, випускниця 2017 року, нині студентка V курсу Харківського медичного університету, наукова робота «Аналіз питної води мікрорайону Поділ смт.Білики Кобеляцького району»; Делія Назар, випускник 2019 року, нині студент III курсу Харківського медичного університету, призер III етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з хімії та біології та призер(II місце) у II етапі конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт Малої академії наук України «Визначення рівня забруднення атмосферного повітря населеного пункту Білики (Кобеляцького р-ну) методом ліхеноіндикації».( додаток 2)

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Брайко В.І.,Мушкало Н.Н. Експериментальні задачі з неорганічної хімії: Посібник для вчителів.- К. Рад.шк.,1982.-125 с.
2. Великий довідник. Хімія. – Т.: Навчальна книга – Богдан, 200
3. Гин А. Приемы педагогической техники: Пособие для учителя. — М. : Изд-во ВИТА-ПРЕСС, 2009. — 112 с.
4. Грабовий А. Демонстрування хімічних дослідів за допомогою графопроєктора // Біологія і хімія в школі. – 2005. – №6. – С.13-16
5. Грабовий А. Про технологічність шкільного хімічного експерименту // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №2. – С.17-21.
6. Дженні Л. Стіл, Куртіс С, Темпл М., Темпл Ч. Методична система «Розвиток критичного мислення у навчанні різних предметів»: Посібник: У 2 ч. — К. : Плеяди, 2006.
7. Дробочкий А.С.,Грученко Г.І. Задачі - малюнки з неорганічної хімії: Посібник для вчителя/ - К.: Рад. шк.,1990.-79 с.
8. Кравченко Н. А. Критична освіта як основа педагогічної концепції ПаулаФрейре // Відкритий урок. — 2002. — № 1-2.
9. Левашов Цікава хімія. – Ів-Франківськ, 2004.
10. Ляликов Ю. С. Химия в часы досуга. — Кишинев: Штиинца, 1989. — 108 с.
- 11.Найдан В.М., Грабовий А.К. Використання засобів навчання на уроках хімії: Посібник для вчителів. - К.: Рад. шк.,1988.-218 с.
- 12.Назарова Т.С., Грабецький А.А., Лаврова В.Н. Химический эксперимент в школе.- М.: «Просвещение», 1987.
- 13.Пометун О. Енциклопедія інтерактивного навчання. — К., 2007. — 144 с.
14. Технології розвитку критичного мислення учнів / А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер; Наук. ред. О. І. Пометун. — К. : Плеяди, 2006.
- 15.Хімія (газета для вчителівхімії) № 37-38, 2004.
- 16.Шарко В. Д. Сучасний урок: технологічний аспект: Посібник для вчителів і студентів. — К. : СПД Богданова А. М., 2007.
- 17.Юрків Р.Я., Стільчик А.К. Хімічний експеримент з малою кількістю речовин.- Ів.-Франківськ, 2004.
- 18.[http://osvita.ua/school/lessons\\_suma\mary/in\\_lit/4431](http://osvita.ua/school/lessons_suma\mary/in_lit/4431)
- 19.<http://osvita.ua/school/theory/1992>

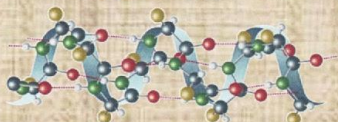
## Назви

На які групи поділяють білки за хімічним складом?



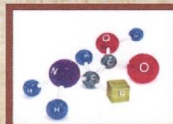
## Поділись

Які ти знаєш рівні просторової організації білків?



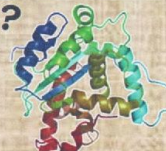
## Пригадай

Завдяки якому зв'язку сполучені залишки амінокислот в білках?



## Поясни

З чого складаються молекули білків?



## Запропонуй

Способи, завдяки яким можна зруйнувати просторову структуру білка зі збереженням первинної структури? Як називається цей процес?



## Чому

Чому білки відіграють важливу роль в організмі людини?



## Назви

Як класифікують вуглеводи?  
Назви представників вуглеводів.



## Поділись

Знаннями про фізичні властивості глюкози, сахарози, крохмалю, целюлози?



## Пригадай

В результаті якого процесу утворюється глюкоза в природі?



## Поясни

Яка реакція є якісною для виявлення глюкози?



## Запропонуй

Спосіб, завдяки якому можна виявити крохмаль у розчині або в продуктах харчування?



## Чому

Чому крохмаль та целюлозу називають полімерами?



**Міністерство освіти і науки України**

**Департамент освіти і науки Полтавської облдержадміністрації**

**Полтавське територіальне відділення МАН України**

**Кобеляцьке районне наукове товариство учнів « Мала академія наук »**

**Відділення: екології та аграрних наук**

**Секція: екологія**

**Визначення рівня забруднення атмосферного повітря  
населеного пункту Білики Кобеляцького р-ну методом  
ліхеноіндикації**

**Роботу виконав:**

Делія Назар Юрійович,  
учень 11 класу  
ОЗ «Білицька загальноосвітня школа  
I-III ступенів №1  
Кобеляцької районної ради  
Полтавської області»

**Науковий керівник:**

Савченко Вікторія Іванівна,  
учитель хімії та біології  
ОЗ «Білицька загальноосвітня школа  
I-III ступенів №1  
Кобеляцької районної ради  
Полтавської області»,  
спеціаліст вищої кваліфікаційної  
категорії, вчитель-методист

## ВСТУП

Проблема забруднення навколишнього середовища – одна з глобальних проблем сучасного світу. Через інтенсивний розвиток індустрії, промисловості, транспорту до біосфери потрапляє велика кількість забруднюючих речовин.

Забруднення атмосферного повітря викидами шкідливих речовин – одна з найгостріших екологічних проблем. Через стрімкий індустріальний розвиток ця проблема стає характерною не тільки для великих міст, а й для порівняно невеликих селищ.[3]

Однією з найбільш чутливих груп живих організмів до забруднення повітря є лишайники. Вони досить чутливі до екологічного стресу, насамперед такого, що супроводжується атмосферним забрудненням чи змінами клімату. Саме особливості будови та способу живлення цих організмів дають змогу широко використовувати їх як індикатори навколишнього середовища.

Для індикації повітря як в містах так, і в природних територіях використовують епіфітні форми, бо вони є найбільш чутливими до хімічного складу повітря. Реакція лишайників і вищих рослин на хімічні забруднення є дещо різною, адже пошкодження на таломі лишайника залишаються до самого відмирання, а тканини рослин здатні до регенерації.[8]

**Актуальність:** у зв'язку з розвитком промисловості викиди забруднень в атмосферу постійно зростають, отже, стан забрудненості повітря потребує постійного моніторингу.

Ліхеноіндикація є дешевим методом здійснення контролю якості атмосферного повітря.

### **Мета дослідження:**

- привернути увагу населення до проблеми забруднення повітря;
- з'ясувати поняття біоіндикації, ліхеноіндикації, які існують методи даних досліджень;
- використання найпростіших методик ліхеноіндикації, проведення спостережень та дослідів у природі;
- встановити причини погіршення стану атмосфери;
- мотивувати вирішення цих проблем.

### **Завдання:**

- визначити поняття біоіндикації, ліхеноіндикації, які існують методи даних досліджень;
- визначити екологічний стан атмосферного повітря смт. Білики;
- використати на практиці найпростіші методи ліхеноіндикації;
- провести польові дослідження з виявлення видового складу лишайників, частоти їх зустрічальності та ступеня розвитку слані;
- розробити рекомендації щодо покращення стану довкілля.

**Об'єктом дослідження** є екологічний стан повітря на території смт. Білики (Кобеляцького району).



**Предметом дослідження** є ступінь розвитку слані лишайників, їх видовий і кількісний склад як засіб ліхеноіндикації.

**Наукова новизна:** вперше досліджено стан атмосферного повітря смт. Білики методом ліхеноіндикації; визначені наближені значення вмісту двооксиду сульфуру в атмосферному повітрі методом ліхеноіндикації.

**Теоретичне значення результатів дослідження:** визначення ступеня забрудненості повітря населеного пункту Білики Кобеляцького р-ну.

**Практичне значення результатів дослідження:** привернення уваги населення і органів місцевого самоврядування до проблеми забрудненості повітря населеного пункту Білики Кобеляцького р-ну.

## **РОЗДІЛ 1**

### **ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ ЯК МЕТОД БІОІНДИКАЦІЇ**

#### **1.1. Біоіндикація**

Біоіндикація – оцінка якості середовища існування або її окремих характеристик за станом біоти у природних умовах. Використовуючи біоіндикацію, можна оцінити ступінь забруднення оточуючого середовища, здійснити постійний контроль (моніторинг) його якості та змін. [9]

Головна мета біоіндикації – діагностика стану екосистем шляхом встановлення здатності організмів до адаптації у відповідних умовах довкілля. Основним завданням біоіндикації є виявлення видів-біоіндикаторів, які реагують на зміни у стані довкілля, що виникли під дією природних і антропогенних факторів, і добір індикаторів-тестерів з високим порогом чутливості до змін у стані довкілля.

Біоіндикатори – види, групи видів або угруповання, на основі наявності, ступеню розвитку, зміни морфологічних, структурно-функціональних, генетичних характеристик яких роблять висновок про стан довкілля. У якості біоіндикаторів часто виступають лишайники, у водних екосистемах – угруповання бактеріо-, фіто-, зоопланктону, зообентосу, перифітону. Біоіндикаційні дослідження поділяються на два рівні: видовий і біоценотичний. Видовий рівень включає констатацію присутності організму, облік частоти його зустрічальності, вивчення його анатомо-морфологічних, фізіолого-біохімічних властивостей. [18]

При біоценотичному моніторингу враховуються різні показники різноманітності видів, продуктивність цього угруповання. Методи біоіндикації поділяються на два види: реєструюча біоіндикація і біоіндикація за акумуляцією. Реєструюча біоіндикація дозволяє робити висновок про вплив факторів середовища за станом особин виду або популяції, а біоіндикація за акумуляцією використовує властивість рослин і тварин накопичувати ті чи інші хімічні речовини. Відповідно до цих методів розрізняють реєструючі і накопичуючі індикатори. Реєструючі індикатори реагують на зміни стану навколишнього середовища зміною чисельності, пошкодженням тканин, соматичними проявами (в тому числі потворність), зміною швидкості росту та іншими добре помітними ознаками. Накопичуючі індикатори концентрують забруднюючі речовини в своїх тканинах, певних органах і частинах тіла, які в подальшому використовуються для визначення ступеня забруднення навколишнього середовища за допомогою хімічного аналізу.[2]

#### **1.2. Ліхеноіндикація**

Ліхеноіндикація - комплекс методів, що дозволяють за допомогою лишайників визначити загальний рівень вмісту основних забруднюючих речовин в атмосфері і ґрунті.

Ліхеноіндикація, як і всі методи біоіндикації, спирається на закон екологічної індивідуальності видів. Види реагують на певні фактори зовнішнього середовища по-різному. Кожен вид характеризується індивідуальною толерантністю, індивідуальною екологічною амплітудою.[12]

### 1.3. Лишайники

Лишайники – своєрідна група комплексних організмів – гриба (мікобіонта) й водорості (фікобіонта), які утворюють єдине співжиття, що відрізняється вільними морфологічними типами й особливими фізіолого-біохімічними процесами.

Вегетативне тіло лишайника, яке називають таломом або сланню, цілком складається з переплетення грибних гіфів. Водорості або розкидані безсистемно серед грибних гіфів у всій товщі слані (рис. 1.1а.), або розташовані окремим диференційованим шаром трохи нижче її поверхні. (рис. 1.1б.).

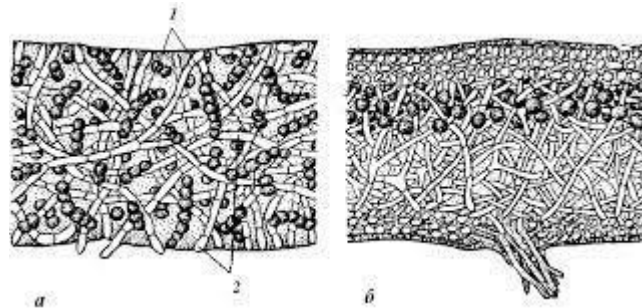


Рис. 1.1. Клітини водорості, охоплені гіфами гриба:

а – поперечний розріз гомеомірного талому; б – поперечний розріз гетеромірного талому (1 – клітини водорості, 2 – гіфи гриба)

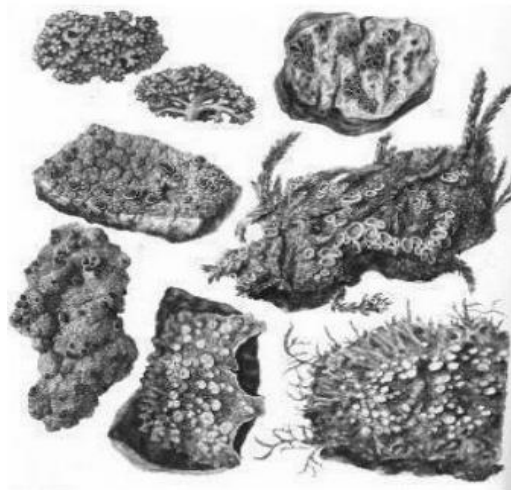
Водоростевий та грибний компоненти лишайника перебувають у дуже складних взаєминах. Мікобіонт поводить себе як паразит і сапрофіт на тілі водорості, а фікобіонт, у свою чергу, паразитує на лишайниковому грибі. При цьому паразитизм фікобіонта завжди носить більш помірний характер, ніж паразитизм гриба.[13]

Слань лишайників дуже різноманітна за розмірами, формою, будовою та забарвленням. Залежно від зовнішнього вигляду розрізняють три основних морфологічних типи лишайників:

1. Накипні, талом яких являє собою скоринку, що міцно зчеплена зі субстратом (корою дерева, поверхнею каміння) (рис.1.2.). Такі лишайники неможливо відокремити від субстрату без ушкодження.

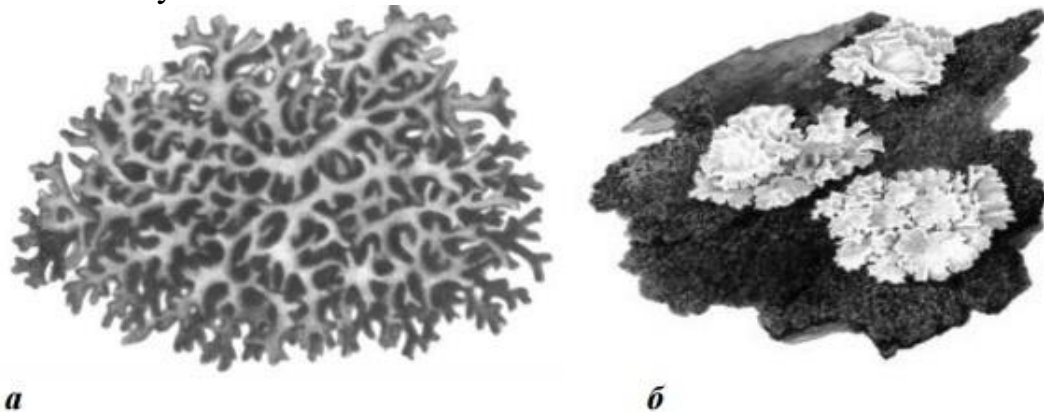
Як правило, накипні слані мають невеликі розміри, а їхній діаметр становить кілька міліметрів або сантиметрів (20–30 см).

Рис. 1.2. Накипні лишайники



2. Листуваті, талом яких має вигляд лусочок або листоподібних пластинок (рис.1. 3.). Найбільш проста слань листуватих лишайників має вигляд однієї великої округлої листоподібної пластинки, що досягає в діаметрі 10–20 см. Слань, що складається з однієї листоподібної пластинки, зветься монофільною. Монофільна пластинчаста слань звичайно прикріплюється до субстрату тільки у своїй центральній частині за допомогою товстої короткої ніжки, що називають гомфом. Більш складною за будовою є листувата слань, розсічена на безліч дрібних лопастей. Як правило, вони зібрані в округлі розетки, але іноді утворюють слані невизначених, нескінченно різноманітних форм.

Рис. 1.3. Листуваті лишайники:



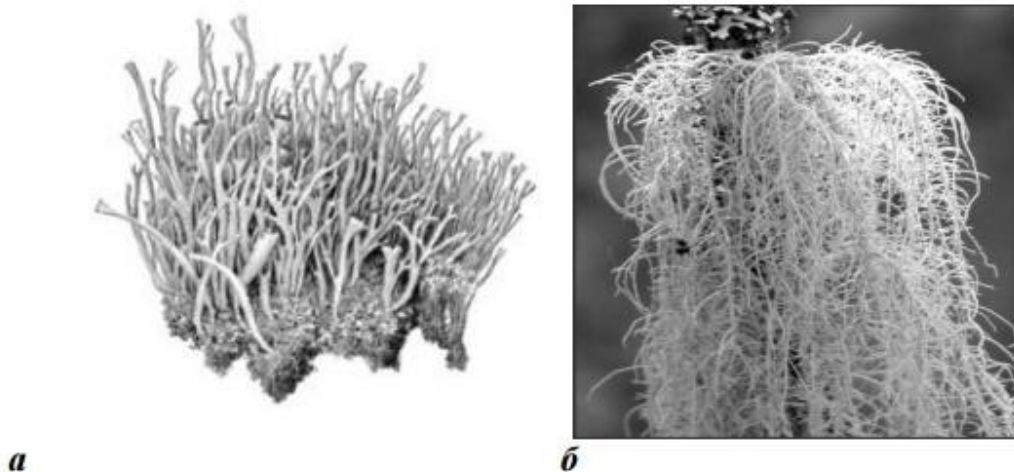
а – цетрарія ; б – пармелія;

Характерною рисою нижньої поверхні листуватих лишайників є те, що вона майже завжди утворює особливі органи, за допомогою яких листуватий лишайник прикріплюється до субстрату. На відміну від накипних лишайників, слань яких щільно зростається із субстратом, листуваті лишайники звичайно досить слабо з ним зв'язані й, у більшості випадків, можуть бути легко відділені від субстрату.

3. Рунисті, талом яких складається з гілочок або звисаючих «борід» (рис. 1.4.). За організаційним рівнем рунисті лишайники представляють собою вищий етап розвитку слані. На відміну від накипних і листуватих форм лишайників, для яких характерний горизонтальний ріст гіфів, у рунистих лишайників

спостерігається вертикально спрямований ріст гіфів і верхівковий ріст сланей. Рунисті лишайники звичайно прикріплюються до субстрату тільки невеликою ділянкою нижньої частини слані. Прямостоячі рунисті лишайники найчастіше прикріплюються до ґрунту тонкими ризоїдами (грец. rhiza – корінь й eidos – вид) – нитковидними утвореннями, які виконують у грибів функцію кореня. [16]

Рис.1.4. Рунисті лишайники:



а – кладонія; б – уснея

Особливості використання лишайників для цілей біоіндикації. Все необхідне для життя лишайники отримують із повітря й атмосферних опадів, і при цьому не мають спеціальних пристосувань, що запобігають надходженню в їхні тіла різних забруднювачів. Таломлишайника не має кутикули, тому поглинання елементів проходить дуже швидко, і шкідливі речовини легко накопичуються без можливості виділення. Надходячи в талом, такі з'єднання руйнують хлоропласти водоростей, рівновага між компонентами лишайника порушується, і організм гине. Тому багато видів лишайників швидко зникають з територій, підданих значному забрудненню атмосферного повітря. Таким чином, лишайники є ідеальним об'єктом біоіндикації стану атмосферного повітря. [1]

Вимогливість лишайників до чистоти повітря зростає в ряді «накипні → листуваті → рунисті». Тобто найвитривалішими і толерантними є накипні лишайники. Листуваті проявляють середню чутливість до забруднення повітря, а рунисті лишайники зникають при перших симптомах забруднення. На основі структурно-функціональних особливостей та характеру процесів життєдіяльності лишайників, їх змін і розроблений базований метод ліхеноіндикації стану повітряного середовища. Лишайники реагують на забруднення не так, як вищі рослини.[12] Довготривала дія низьких концентрацій забруднюючих речовин викликає пошкодження талому лишайника, що не зникають аж до цілковитого його відмирання. Це пов'язано з тим, що лишайники відновлюються дуже повільно, тоді як уражені тканини вищих рослин регенеруються порівняно швидко. Низька чутливість

лишайника обумовлена безперешкодним проникненням разом із опадами не лише мінеральних, а й шкідливих токсичних речовин.[17]

Серед еколого-субстратних груп лишайників з метою оцінки стану повітряного середовища найкраще використовувати епіфітів. На лишайники згубно діють речовини, що збільшують кислотність таломів і прискорюють окисні процеси. До таких речовин належать: двооксид сульфуру ( $\text{SO}_2$ ), фторо- (HF) і хлорогідроген (HCl). Стійкість лишайників до дії забруднення обумовлено ще рядом особливостей. Вологий талом страждає від забруднення більше, ніж порівняно сухіший [5]. Найчутливішими до дії полютантів є лишайники куцшоватої форми, що пов'язано із найбільшою по відношенню до маси площею талому. Після куцшоватої за мірою збільшення стійкості до забруднення йдуть листуваті форми. Найбільш стійкими прийнято вважати накипні лишайники, талом яких занурений в субстрат або має вигляд слабкої, ледь помітної шкірки [6]. Вищезгадуване пристосування дозволяє лишайнику бути більш стійким до дії шкідливих речовин, що із порівняно меншою швидкістю проникають у талом. Це зумовлює збільшення його життєвого циклу. Найбільш сприйнятливі вони до дії  $\text{SO}_2$  - однієї з найпоширеніших забруднюючих речовин, продукту згорання будь-якого сульфуровмісного палива. Проте, відносно нешкідливі для них, але токсичні для інших рослинних організмів, важкі метали здатні накопичуватися в таломі у значних кількостях без змін фізіологічного гомеостазу за рахунок їх позаклітинного розміщення.[14]

Хворобливий стан лишайників свідчить про наявність вище- згаданих речовин у повітрі селища Білики, це переконує нас у тому, що лишайники є чудовими перспективними біоіндикаторами, а ліхеноіндикація є перспективним напрямом біоіндикації стану атмосфери, та її забруднення.

## РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Обирається район для дослідження й складається його карта з нанесенням заводів, потужних підприємств та великих автомагістралей. У кожному районі вибирається квадрат 10×10, 20×20, 30×30(залежно від густоти насаджень). На кожному дереві підраховується кількість видів лишайників. Потім проводиться оцінка ступеня покриття деревного стовбура лишайником. Для цього на висоті 30–200см на найбільш зарослу лишайниками частину кори дерева накладається рамка з розмірами 10x10 см і клітками 1x1 см (палетка). Підраховується відсоток загальної площі рамки, займаний лишайниками. Крім дерев, додатково можна досліджувати заростання лишайниками каменів, ділянок ґрунту, стін будинків і т.д. Отримані результати заносимо в таблицю 2.1.

Ознака	Дерева									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість накипних лишайників										
Кількість листуватих лишайників										
Кількість кущистих лишайників										
Ступінь покриття накипними лишайниками,%										
Ступінь покриття листуватими лишайниками,%										
Ступінь покриття кущистими лишайниками,%										

Таблиця 2.1.

Потім підраховується частота зустрічальності кожного типу лишайників за формулою 2.1 .

Формула 2.1:

$$A_{\text{виду}} = \frac{m_{\text{виду}}}{n} \times 100, \%$$

Де  $A_{\text{виду}}$  - частота зустрічальності кожного виду,  $N_{\text{виду}}$ —кількість лишайників даного виду;  $n$  - загальна кількість дерев у досліджуваному квадраті.

Визначаємо середній ступінь покриття площі рамки для кожного типу за формулою 2.2.

Формула 2.2:

$$S_{\text{виду}} = \frac{1}{N_{\text{виду}}} \times S$$

де  $S_{\text{виду}}$  – середній ступінь покриття площі рамки лишайниками окремого виду, %. Після цього кожному отриманому значенню частоти зустрічальності лишайників певного виду ( $A_{\text{виду}}$ ) й ступеня їхнього покриття ( $S_{\text{виду}}$ ) привласнюють свій умовний бал оцінки: відповідно  $A_{\text{виду}}$  й  $S_{\text{виду}}$  за шкалою, наведеною в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.:

Умовний бал оцінки	Частота зустрічальності $A_{\text{виду}}$		Ступінь покриття площі рамки $S_{\text{виду}}$	
	значення, %	оцінка, %	значення, %	оцінка, %
1	0-5,0	дуже рідко	0-5,0	дуже низький
2	5,1-20,0	рідко	5,1-20,0	низький
3	20,1-40,0	рідко	20,1-40,0	середній
4	40,1-60,0	часто	40,1-60,0	високий
5	60,1-100	дуже часто	60,1-100	дуже високий

Для кожного виду лишайників обчислюють середній умовний бал частоти зустрічальності й ступеню покриття за формулою 2.3.

Формула 2.3:

$$M_{\text{виду}} = \frac{A_{\text{виду}} + S_{\text{виду}}}{2}$$

Де  $M^H$ ,  $M^L$ ,  $M^K$  – середній умовний бал частоти зустрічальності й ступеню покриття накипних, листоватих і рунистих лишайників відповідно.

Після цього визначають показник відносної чистоти атмосфери за формулою 2.4.

Формула 2.4:

$$Q = \frac{M^H + 2 \times M^L + 3 \times M^K}{30}$$

За даним показником згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.3, роблять висновки щодо ступеня забруднення атмосферного повітря.[4]

Таблиця 2. 3:

Умовний бал	Показник відносної чистоти атмосфери Q	Оцінка забруднення
1	0,0-0,20	сильне («лишайникова пустеля»)
2	0,21-0,40	досить сильне
3	0,41-0,60	середнє
4	0,61-0,80	незначне



5	0,81-1,0	забруднення відсутнє
---	----------	----------------------

## 2.1. Опис населеного пункту

Селище міського типу Білики (Кобеляцького р-ну) знаходиться на правому березі річки Ворскла, вище за течією на відстані в 0,5 км розташоване село Жуки, нижче за течією на відстані в 2 км розташоване село Галі-Горбатки, на протилежному березі - села Кустолові Кущі і Жирки. Через селище проходить залізнична лінія Полтава - Кременчук (станція Ліщинівка). Станом на 1 січня 2013 року населення становило 5207 осіб. Населений пункт займає територію пагорба та його підніжжя. Умовно поділений на 3 мікрорайони: «Гора», «Завод», «Поділ». На даний момент у селищі працює філія «Кобеляцький цукровий завод» ТОВ «Цукорагропром», функціонує Будинок культури, ОЗ «Білицька ЗОШ І-ІІІ ст. №1» та його філії, лікарня та дитячий ревматологічний санаторій «Ліщинівка»; до 2016 року працював свинокомплекс «Сільські традиції» і закритий у цьому ж році.

## 2.2. Опис дослідних ділянок

### Опис дослідної ділянки 1 мікрорайону «Гора»

Мікрорайон розташований на горі. На його території працює дитячий ревматологічний санаторій «Ліщинівка», школа, розміщені декілька житлових комплексів, і споруди колишнього свинокомплексу. Велика територія земель розорана під поля. Зустрічаються такі дерева: береза бородавчата, плакуча верба, яблуня, груша, горіх грецький, алича, слива, липа, клен гостролистий, акація біла, абрикоса звичайна, вишня звичайна.

Різноманітність лишайників велика, зустрічаються у великій кількості, подекуди наявні кущисті слаборозвинуті лишайники, деякі листоваті лишайники мають хворобливий вигляд і некротичні плями на слані. Нами було відмічено такі родини лишайників: золотянка настінна, пармелія, леканора, фісція, евернія.

### Опис дослідної ділянки 2 мікрорайону «Завод»

На цій ділянці функціонує дитячий садок, школа, цукровий завод, Будинок культури, стадіон, лікарня. Центральний найбільш густозаселений регіон селища. Дослідження проводилися в парковій зоні – улюбленому місці відпочинку біличан. Зустрічаються такі дерева: тополя канадська, клен гостролистий, клен цукровий, ялина звичайна, липа серцелиста, горобина червоноплідна, гіркокаштан.

Серед лишайників найчастіше зустрічається ксанторія з нормально розвиненою сланню, рідко пармелія зі слабо розвиненою сланню.

### Опис дослідної ділянки 3 «Залізниця»

Розташована недалеко від промислового центру селища. Наявні такі дерева: береза бородавчата, тополя канадська, клен гостролистий, клен цукровий, плакуча верба, яблуня, груша, горіх грецький, алича, слива, липа серцелиста. З лишайників дуже рідко зустрічається ксанторія зі слаборозвинутою, хворобливою сланню.

#### Опис дослідної ділянки мікрорайону 4 «Поділ»

Ця територія знаходиться під горою, а отже, речовини важчі за повітря, які утворюються на горі, концентруються тут. Із соціальної інфраструктури селища функціонує у мікрорайоні лише школа . З дерев зустрічається береза бородавчаста, тополя канадська, клен гостролистий, яблуня, груша, горіх грецький, алича, слива, липа серцелиста, абрикоса звичайна, вишня звичайна. З лишайників зустрічається золотянка настінна, пармелія, леканора, фісція, евернія.

### РОЗДІЛ 3 ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1. Польові дослідження.

Лишайники можуть по різному оселятись на деревах різних видів, отже, нами було взято тільки дерева виду клен гостролистий. Відповідно до методики обираємо по 10 дерев на кожній з дослідних ділянок підраховуємо на них кількість лишайників кожного типу і вимірюємо ступінь покриття площі палетки лишайником на найбільш зарослій ділянці і результати заносимо до таблиці 1:

Результати досліджень на дослідній ділянці 1 мікрорайону «Гора»:

Ознака	Дерева									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість накипних лишайників	1		3			4		2		
Кількість листуватих лишайників	11	10	8	12	16	12	13	10	11	14
Кількість кущистих лишайників					1		1			
Ступінь покриття накипними лишайниками,%	89		78							
Ступінь покриття листуватими лишайниками,%	90	73	44	92	85	35	13	92	81	79
Ступінь покриття кущистими лишайниками,%					5		1			

Результати досліджень на дослідній ділянці 2 «Завод»:

Ознака	Дерева									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість накипних лишайників										
Кількість листуватих лишайників	3	4	1	0	2	4	0	0	2	0
Кількість кущистих лишайників										
Ступінь покриття накипними лишайниками,%										

Ступінь покриття листуватими лишайниками,%	4	5	12	0	8	3	0	0	6	0
Ступінь покриття кущистими лишайниками,%										

Результати досліджень на дослідній ділянці 3 «Залізниця»

Ознака	Дерева									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість накипних лишайників										
Кількість листуватих лишайників	4	3	1	6	3	2	2	4	3	1
Кількість кущистих лишайників									2	
Ступінь покриття накипними лишайниками,%										
Ступінь покриття листуватими лишайниками,%	16	10	19	21	21	13	8	8	7	14
Ступінь покриття кущистими лишайниками,%									2	

Результати досліджень на дослідній ділянці 4 мікрорайону«Поділ»:

Ознака	Дерева									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість накипних лишайників		2			1					
Кількість листуватих лишайників	7	14	17	12	8	17	12	11	15	13
Кількість кущистих лишайників										
Ступінь покриття накипними лишайниками,%		5			7					

Ступінь покриття листуватими лишайниками,%	43	97	81	63	54	28	69	44	37	72
Ступінь покриття кущистими лишайниками,%										

Дослідження проводилися 16 серпня 2018 року на базі кабінету біології опорного закладу « Білицька загальноосвітня школа I-III ступенів №1 Кобеляцької районної ради Полтавської області».

### 3.2. Обчислення результатів дослідження

Обчислення результатів досліджень на дослідній ділянці 1

Ознака	Дерева										ВСЬОГО
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кількість накипних лишайників	1		3			4		2			10
Кількість листуватих лишайників	11	10	8	12	16	12	13	10	11	14	117
Кількість кущистих лишайників					1		1				2
Ступінь покриття накипними лишайниками,%	89		78								167
Ступінь покриття листуватими лишайниками,%	90	73	44	92	85	35	13	92	81	79	684
Ступінь покриття кущистими лишайниками,%					5		1				6

За формулою 2.1 визначаємо частоту зустрічальності ( $A_{\text{виду}}$ ) для кожного з типів лишайників:

$$A^H = \frac{10}{10} = 1 \times 100\% = 100\%$$

$$A^L = \frac{117}{10} = 11,7 \times 100\% = 1170\%$$

$$A^K = \frac{2}{10} = 0,2 \times 100\% = 20\%$$

За формулою 2.2 визначаємо середній відсоток покриття площі рамки для кожного з типів лишайників:

$$S^H = \frac{1}{2} \times 167 = 83,5\%$$

$$S^L = \frac{1}{10} \times 684 = 68,4\%$$

$$S^K = \frac{1}{2} \times 6 = 3\%$$

За таблицею 2.2 визначаємо умовний бал оцінки частоти  $A_{\text{виду}}$  та ступеня покриття площі рамки  $S_{\text{виду}}$ :

$$A^H = 100\% \rightarrow a^H = 5 \text{ (дуже часто)}$$

$$A^L = 1170\% \rightarrow a^L = 5 \text{ (дуже часто)}$$

$$A^K = 20\% \rightarrow a^K = 2 \text{ (рідко)}$$

$$S^H = 83,5\% \rightarrow s^H = 5 \text{ (дуже високий)}$$

$$S^L = 33,5\% \rightarrow s^L = 3 \text{ (середній)}$$

$$S^K = 3\% \rightarrow s^K = 1 \text{ (дуже низький)}$$

Обчислюємо середній умовний бал частоти зустрічальності й ступеня покриття палетки для кожного типу лишайників за формулою 2.3:

$$M^H = \frac{5 + 5}{2} = 5$$

$$M^L = \frac{5 + 3}{2} = 4$$

$$M^K = \frac{2 + 1}{2} = 1,5$$

Визначаємо показник відносної чистоти атмосфери за формулою 2.4:

$$Q = \frac{5 + 2 \times 4 + 3 \times 1,5}{30} = 0,58$$

Визначаємо відносний бал чистоти повітря і відповідний рівень вмісту  $SO_2$  в повітрі за таблицею 2.3.

Отже, відносний бал чистоти повітря на дослідній ділянці 1 (мікрорайон «Гора») – 3

Обчислення результатів досліджень на дослідній ділянці 2

Ознака	Дерева										ВСЬОГО	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Кількість накипних лишайників												

Кількість листуватих лишайників	4	3	1	6	3	2	2	4	3	1	29
Кількість кущистих лишайників									2		2
Ступінь покриття накипними лишайниками, %											
Ступінь покриття листуватими лишайниками, %	16	10	19	21	21	13	8	8	7	14	137
Ступінь покриття кущистими лишайниками, %									2		2

За формулою 2.1 визначаємо частоту зустрічальності ( $A^{\text{виду}}$ ) для кожного з типів лишайників:

$$A^{\text{л}} = \frac{29}{10} = 2,9 \times 100 = 290\%$$

$$A^{\text{к}} = \frac{2}{10} = 0,2 \times 100 = 20\%$$

За формулою 2.2 визначаємо середній відсоток покриття площі рамки для кожного з типів лишайників:

$$S^{\text{л}} = \frac{1}{10} \times 137 = 13,7\%$$

$$S^{\text{к}} = \frac{1}{1} \times 2 = 2\%$$

За таблицею 2.2 визначаємо умовний бал оцінки частоти  $A_{\text{виду}}$  та ступеня покриття площі рамки  $S_{\text{виду}}$ :

$$A^{\text{л}} = 290\% \rightarrow a^{\text{л}} = 5 \text{ (дуже часто)}$$

$$A^{\text{к}} = 20\% \rightarrow a^{\text{к}} = 2 \text{ (рідко)}$$

$$S^{\text{л}} = 13,7\% \rightarrow s^{\text{л}} = 2 \text{ (низький)}$$

$$S^{\text{к}} = 2\% \rightarrow s^{\text{к}} = 1 \text{ (дуже низький)}$$

Обчислюємо середній умовний бал частоти зустрічальності й ступеня покриття палетки для кожного типу лишайників за формулою 2.3:

$$M^{\text{л}} = \frac{5 + 1}{2} = 3$$

$$M^k = \frac{2 + 1}{2} = 1,5$$

Визначаємо показник відносної чистоти атмосфери за формулою 2.4:

$$Q = \frac{2 \times 3 + 3 \times 1,5}{30} = 0,35$$

Визначаємо відносний бал чистоти повітря і відповідний рівень вмісту SO<sub>2</sub> в повітрі за таблицею 2.3.

Отже, відносний бал чистоти повітря на дослідній ділянці 2 (мікрорайон «Завод») – 2.

Обчислення результатів досліджень на дослідній ділянці 3

Ознака	Дерева										ВСЬОГО	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Кількість накипних лишайників												
Кількість листуватих лишайників	3	4	1	0	2	4	0	0	2	0	16	
Кількість куцистих лишайників												
Ступінь покриття накипними лишайниками,%												
Ступінь покриття листуватими лишайниками,%	4	5	12	0	8	3	0	0	6	0	38	
Ступінь покриття куцистими лишайниками,%												

$$A^l = \frac{16}{10} = 1,6 \times 100 = 160\%$$

$$S^l = \frac{1}{6} \times 38 = 6,3\%$$

$$A^l = 160\% \rightarrow a^l = 5 \quad (\text{дуже часто})$$

$$S^l = 6,3\% \rightarrow s^l = 2 \quad (\text{низький})$$

$$M_{\text{виду}} = \frac{3 + 2}{2} = 2,5$$

$$Q = \frac{0 + 2 \times 5 + 3 \times 0}{30} = 0,33$$



Отже, відносний бал чистоти повітря на дослідній ділянці 3 («Залізниця») – 2.  
Обчислення результатів досліджень на дослідній ділянці 4

Ознака	Дерева										ВСЬОГО
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кількість накипних лишайників		2			1						3
Кількість листуватих лишайників	7	14	17	12	8	17	12	11	15	13	126
Кількість куцистих лишайників											
Ступінь покриття накипними лишайниками, %		5			7						12
Ступінь покриття листуватими лишайниками, %	43	97	81	63	54	28	69	44	37	72	588
Ступінь покриття куцистими лишайниками, %											

$$A^H = \frac{3}{10} = 0,3 \times 100 = 30\%$$

$$A^L = \frac{126}{10} = 12,6 \times 100 = 1260\%$$

$$S^H = \frac{1}{3} \times 12 = 4\%$$

$$S^L = \frac{1}{10} \times 588 = 58,8\%$$

$$A^H = 30\% \rightarrow a^H = 3 \text{ (рідко)}$$

$$A^L = 1260\% \rightarrow a^L = 5 \text{ (дуже часто)}$$

$$S^H = 4\% \rightarrow s^H = 1 \text{ (дуже низький)}$$

$$S^L = 58,8\% \rightarrow s^L = 4 \text{ (високий)}$$

$$M^H = \frac{3 + 1}{2} = 2$$

$$M^L = \frac{5 + 4}{2} = 4,5$$

$$Q = \frac{2 + 2 \times 4,5 + 3 \times 0}{30} = 0,37$$

Отже, відносний бал чистоти повітря на дослідній ділянці 4 (мікрорайон «Поділ») – 2.

Визначені результати кожної з ділянок:

Ділянка 1 мікрорайон «Гора» – 3

Ділянка 2 мікрорайон «Завод» – 2

Ділянка 3 «Залізниця» – 2

Ділянка 4 мікрорайон «Поділ» – 2

Зонування території ґрунтоване на зміні кількості та чисельності видів.

Розрізняють так звані «зони лишайників»:

а) лишайникову «пустелю» (ділянка населеного пункту із сильно забрудненим повітрям - лишайники майже відсутні), вміст двооксиду сульфуру складає 0,3 мг/м<sup>3</sup> повітря ;

б) зону «змагання» (ділянка населеного пункту з помірною забрудненістю повітря - флора лишайників бідна, види характеризуються пониженою життєздатністю), вміст двооксиду сульфуру в межах 0,05 - 0,3 мг/м<sup>3</sup> повітря, на стовбурах дерев присутні види лишайників, що стійкі до забруднювача - ксанторія, фісція тощо;

в) «нормальну» зону (ділянка населеного пункту, де зустрічається багато видів лишайників), вміст двооксиду сульфуру нижче 0,05 мг/м<sup>3</sup> повітря, на стовбурах зустрічаються види лишайників, що переважають у природних угрупованнях - пармелія, алекторія та інші.[19]

Отже, можна зробити висновок, що умовний бал чистоти повітря залежить від концентрації SO<sub>2</sub> в повітрі наступним чином:

Умовний бал чистоти повітря	Приблизний вміст SO <sub>2</sub> в повітря,мг/м <sup>3</sup>
1	> 0,3
2	0,2-0,3
3	0,1-0,2
4	0,05-0,1
5	0-0,05

Отже, визначені нами показники вмісту SO<sub>2</sub> в повітрі:

Ділянка 1 - 0,1- 0,2 мг/м<sup>3</sup> ;

Ділянка 2 - 0,2 - 0,3 мг/м<sup>3</sup>;

Ділянка 3 - 0,2 - 0,3 мг/м<sup>3</sup>;

Ділянка 4 - 0,2 - 0,3 мг/м<sup>3</sup>.

Нормальний вміст SO<sub>2</sub> в повітрі ≤ 0,05 мг/м<sup>3</sup> повітря.

Отже, на ділянці 1 (мікрорайон «Гора») вміст SO<sub>2</sub> в повітрі перевищує норму більш ніж у 2 рази, цю ділянку можна віднести до зони «змагання»;

На ділянках 2 (мікрорайон «Завод»), 3 («Залізниця») та 4 (мікрорайон «Поділ») вміст SO<sub>2</sub> в повітрі перевищує норму більш ніж у 4 рази, ці ділянки можна віднести до зони «змагання».

### **3.3. Рекомендації щодо покращення стану атмосферного повітря селища**

1. Для поліпшення екологічного стану в центральній частині селища потрібен негайний перехід автотранспорту на менш шкідливі види палива (газ, біосинтетичне паливо та ін.);
2. Своєчасне вивезення сміття та прибирання побутових відходів;
3. Встановлення фільтрів на підприємствах;
4. Очищення промислових та каналізаційних стічних вод;
5. Підтримання належного, відповідного до норм, санітарного стану селища;
6. Збільшення кількості зелених насаджень на території селища;
7. Проведення просвітницької роботи серед населення з метою формування екологічної свідомості громадян;
8. Посилення контролю санітарно-епідеміологічною станцією за санітарно-гігієнічними умовами;
9. Впровадження системи штрафів за несанкціоноване викидання сміття у невідведених для цього місцях та утворення стихійних звалищ побутових і будівельних відходів.

## ВИСНОВКИ

1. Ліхеноіндикація - перспективний метод біоіндикації повітряного середовища, що здійснюється за допомогою лишайників.
2. Лишайники – організми, які складаються із гіфів грибів та водоростей, є ефективними біоіндикаторами стану повітряного середовища, оскільки відповідають усім вимогам до організмів-біоіндикаторів.
3. Серед еколого-субстратних груп лишайників з метою оцінки стану повітряного середовища найкраще використовувати епіфіти.
4. Найбільш стійкими до забруднення повітря SO<sub>2</sub> є накипні форми лишайників.
5. Головними причинами погіршення екологічного стану повітря є:
  - ❖ Розширення мережі торгових точок;
  - ❖ Збільшення кількості машин на дорогах;
  - ❖ Забруднення потягами, які постійно проходять через населений пункт їх вихлопними газами;
  - ❖ Збільшення кількості машин на дорогах, пов'язаної із роширенням інфраструктури селища.
6. Середній рівень забрудненості двооксидом сульфуру на дослідних ділянках:
  - №1 («Гора») – 0,1-0,2 мг/м<sup>3</sup>
  - №2 («Завод») – 0,2-0,3 мг/м<sup>3</sup>
  - №3 («Залізниця») – 0,2- 0,3 мг/м<sup>3</sup>
  - №4 («Поділ») – 0,2-0,3 мг/м<sup>3</sup>Отже, на ділянці 1 (мікрорайон «Гора») вміст SO<sub>2</sub> в повітрі перевищує норму більш ніж у 2 рази, цю ділянку можна віднести до зони «змагання»;  
На ділянках 2 (мікрорайон «Завод»), 3 («Залізниця») та 4 (мікрорайон «Поділ») вміст SO<sub>2</sub> в повітрі перевищує норму більш ніж у 4 рази, ці ділянки можна віднести до зони «змагання».