

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя
Стефаника»

Факультет природничих наук
Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

Дипломна робота

на здобуття освітнього рівня магістра
на тему: «Науково-дослідницька робота учнів при проведенні
хімічного експерименту»

Виконала:

Студентка II курсу, групи СО(ПрН)з-2м

Спеціальності 014.15 Середня освіта
(Природничі науки)

Рудик Л.А.

Керівник к.ф.-м.н., доцент кафедри хімії
середовища

та хімічної освіти Тарас Т.М.

Рецензент к.х.н., доцент кафедри хімії
середовища та хімічної освіти Лучкевич С.Р.

Івано-Франківськ 2023

Рудик Л.А. Науково-дослідна робота учнів при проведенні хімічного експерименту. – Дипломна робота на здобуття освітнього рівня магістра за спеціальність – «Середня освіта (Природничі науки)». – ДВНЗ «Прикарп. нац. ун-т ім. Василя Стефаника». – Івано-Франківськ, 2023. – 61с.

Дипломна робота є рукопис, який містить результати дослідження методик формування науково-дослідних компетентностей у вчителів, а також застосування науково-дослідної роботи при проведенні хімічного експерименту «Визначення константи кислотності діазосполуки, швидкість розкладу, та константи швидкості реакції азосполучення.» у Малій Академії Наук. Показано, що науково-дослідна робота стимулює розвиток критичного мислення, творчості, передбачає різні види роботи та підвищує цікавість до вивчення предмета. 61с., Табл. 20., Літ.12

Ключові слова: предметні компетентності, компетентнісний підхід, науково-дослідна компетентність.

Rudyk L.A. Research work of students during a chemical experiment.

The diploma thesis is a manuscript that contains the results of a study of methods for the formation of scientific research competences among teachers, as well as the application of scientific research work in conducting a chemical experiment "Determination of the acidity constant of a diazo compound, the rate of decomposition, and the rate constant of the reaction of an azo compound." in the Small Academy of Sciences. It is shown that research work stimulates the development of critical thinking, creativity, provides different types of work and increases interest in studying the subject. 61p., Tabl. 20, Refr.12.

Keywords: subject competences, competency-based approach, scientific and research competence.

Зміст

ВСТУП	5
Розділ 1	8
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА КОМПЕТЕНТНІСТЬ У СУЧАСНІЙ ОСВІТІ	8
1.2. Оцінювання – інструмент якісного аналізу.....	8
1.3. Компетентність вчителя.....	11
Розділ 2	13
АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ	13
2.1. Мета і завдання педагогічної компетентності.....	13
2.2 Дослідницький потенціал.....	13
2.2. Структура освітнього потенціалу.....	14
2.3. Формування педагогічної компетентності.....	16
Розділ 3	19
ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ ВЧИТЕЛІВ	19
3.1. Моделі освітніх компетентностей.....	19
3.2 Класифікація хімічних експериментів.....	22
3.3. Як концепція буде реалізована.....	23
3.4. Науково-методична компетентність у сучасній освітній парадигмі.....	24
Розділ 4	27
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОВЕДЕНЕ У МАЛІЙ АКАДЕМІЇ НАУК	27
4.1. Проведення досліджень.....	27
4.2. Структура катіону діазонію.....	27
4.3. Перетворення діазосполук.....	31
4.4. Кислотність катіонів діазонію.....	34
4.5. Визначення констант швидкості розкладання.....	38
Розділ 5	40
ХІД РОБОТИ	40
5.1. Хід роботи.....	40
5.2 Визначення констант швидкостей реакцій утворення нітрогеновмісних сполук.....	40

5.3. Обладнання і робочі розчини	41
5.4. Розчини, що використовуються.....	42
5.5. Результати фотоколориметричного визначення константи кислотності.....	43
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	60

ВСТУП

Актуальність теми. Навчальний хімічний експеримент слід розглядати насамперед як дидактичний інструмент для досягнення головних цілей навчання. Завдяки хімічному експерименту можна навчати дітей спостерігати явища, формувати поняття, вивчати новий навчальний матеріал, закріплювати й удосконалювати знання, формувати й удосконалювати практичні вміння і навички, сприяти розвитку інтересу до предмета тощо.

Об'єкт дослідження. Навчальний експеримент з хімії – це не тільки метод пізнання, а й одночасно метод навчання, розвитку і виховання учнів.

Предмет дослідження: зміст, форми, функції, методи, завдання, умови проведення та організації хімічного експерименту в загальноосвітньому навчальному закладі.

Мета дослідження: вивчити та науково обґрунтувати важливість хімічного експерименту у формуванні та розвитку логічного мислення учнів.

Відповідно до мети визначено такі завдання дослідження:

1. Здійснити теоретичний аналіз проблеми формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту учнями.

1. Визначити сутність, функції, особливості навчального хімічного експерименту в загальноосвітньому навчальному закладі та його класифікацію в науковій літературі.

2. Розробити навчально-методичні матеріали для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту (з техніки та методики шкільного експерименту).

Методи дослідження: аналіз наукової та науково-методичної літератури (дисертації, автореферати дисертацій, монографії, навчально-методична література, статті в збірках наукових праць і періодичній пресі), спостереження, порівняння.

Практичне значення полягає в формуванні вмінь проводити хімічний експеримент на заняттях з хімії, розробленні та науковому обґрунтуванні методичної моделі формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін.

Експеримент є найважливішим засобом зв'язку теорії з практикою та перетворення знань на переконання в освіті. Добре відомо, що хімічні експерименти виконують різноманітні освітні функції, використовуються по-різному і поєднуються з різними методами і засобами навчання.

Проблема активізації пізнавальної діяльності учнів одна з найактуальніших в наш час. Є багато методів, які дозволяють зацікавити дитину, спонукають її до навчання. Але, ті знання, які здобуті учнем самостійно в процесі практичної роботи є найбільш ґрунтовними та готують дитину до дорослого життя. Хімічний експеримент якраз тим і цінний, що учні на практиці знайомляться з методами науково-хімічних досліджень, а також він є ефективним методом формування системи наукових понять, навчає методам раціонального мислення. Він розвиває логічне мислення учня, уміння абстрактно розмірковувати, він також і джерело знань.

Хімічний експеримент являється складовою частиною проєктної технології навчання. Процес мислення активізується тим, що школярі беруть участь у всіх стадіях експерименту.

М.В. Ломоносов говорив: «Хімії жодним чином навчитися неможливо, не бачивши самої практики та не беручись за хімічні операції». Хімічний експеримент належить до специфічних методів навчання, що зумовлено особливістю предмета — хімії, при вивченні якого не можна упускати наочність.

Експеримент дозволяє не тільки як можна докладніше зрозуміти, що ж відбувається в конкретній хімічній реакції, але і допомагає підвищити інтерес учнів до предмета хімії.

На основі експерименту учні переконуються, що теорії та гіпотези створюються на основі фактів, отриманих дослідним шляхом. Тому розкриття

пізнавального значення кожного досліду – основна вимога до хімічного експерименту.

Особистий внесок здобувача: дослідження актуальності формування науково-дослідницької компетентності, вивчення передового педагогічного досвіду, дослідження про те, як науково-дослідницька робота впливає на результати учнів МАНу; написання і оформлення тексту рукопису, формулювання висновків.

Апробація результатів дослідження. Основні результати дослідження були представлені на звітній науковій конференції студентів Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника 2023 року (Івано-Франківськ, 2023).

Структура та обсяг дослідження. Дослідження складається зі вступу, кількості розділів, прикладу експеримента, висновків та списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи складає кількість сторінок, в тому числі рисунки, таблиці, список наукових джерел інформації містить ... найменувань.

Розділ 1

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА КОМПЕТЕНТНІСТЬ У СУЧАСНІЙ ОСВІТІ

1.1. Особливості компетентнісного підходу

У новому Законі України «Про освіту» на період до 2021 року у проекті нового Державного стандарту, головна увага звертається саме на компетентнісний підхід до навчання. Зміни з оцінювання результатів навчання студентів є однією з ключових особливостей цього підходу, який розглядає три типи компетентностей, що характеризують результати навчання, як освітні результати:

Загальнопредметні – це те, що учень отримує упродовж навчання в тій чи іншій освітній галузі;

- Ключові – це уміння, знання і навички, що можна застосувати у подальшій сфері діяльності;
- Предметні – це певні знання та вміння набуті впродовж вивчення одного предмета на протязі певного часу.

Тому, для набуття цих компетентностей, вивчення хімії повинно бути більш сприйнятним, а це в свою чергу дає розуміння того, що крім визначення та оцінювання предметних результатів, потрібно ще й розробляти підходи і до оцінювання навчальних досягнень учнів у контексті наявних змін. Для вчителів практиків і, для майбутніх педагогів це все є відносно новим і потребує удосконалення набутих знань або ж новий етап навчання.

1.2. Оцінювання – інструмент якісного аналізу

Завдяки оцінюванню, можна відстежити динаміку досягнень учнів у процесі навчання. Завдяки аналізу ряду наукових праць, С.Архангельськогоⁱ, В.Аванесоваⁱⁱ, А.Майороваⁱⁱⁱ та інших, можемо констатувати те, що «оцінювання навчальних досягнень учнів», на даний момент розглядається, як рефлексивна, діагностично-навчальна й мотиваційно-стимулююча взаємодія

учнів, що спрямована на формування самоконтролю і самоаналізу навчальної діяльності.

Роботу вчителів хімії зі збору інформації про процес переходу від попередніх до нових рівнів шляхом порівняння результатів навчання та засвоєння учнями змісту навчальної програми з хімії з вимогами (нормами), визначеними у стандартах навчання, можна розуміти як спосіб оцінювання результатів навчання учнів з хімії. У такий спосіб поєднуються різні методи та підходи: компетентнісний – це те наскільки рівень знань учня відповідає вимогам навчальної програми;

- особистісно зорієнтований – це рівень знань на даний момент який зіставляється з попередніми досягненнями учнів;
- діяльнісний – це аналіз процесу навчання учня від попереднього рівня до нового.

Тоді нам потрібно розібратись, які ключові моменти компетентнісного підходу до оцінювання навчальних досягнень учнів. Якщо коротко, то: комплексний підхід в оцінюванні навчальних досягнень учнів являє собою:

- оцінювання ключових, предметних, загально-предметних компетентностей;
- індивідуальний підхід до оцінювання з урахуванням персональних особливостей учня;
- для забезпечення якісного оцінювання, потрібно поєднувати суб'єктивне та об'єктивне оцінювання;
- оцінювання покращень навчальних досягнень школярів, самого процесу діяльності та продуктів навчальної діяльності;
- орієнтація на особисті навчальні досягнення школяра, оцінювання реальних, достовірних досягнень (автентичне оцінювання), його практичні результати навчання,;
- використання поряд із традиційним навчальним процесом нових, удосконалених форм та методів оцінювання;

- зміна змісту діяльності, функцій педагога та взаємовідносин між учасниками оцінювального процесу.

Була потреба також і змінити підготовку до оцінювання майбутнього вчителя хімії через специфічні особливості компетентнісного підходу до оцінювання навчальних досягнень школярів. Усі ці зміни полягають у різноманітній побудові змісту навчання, що відповідали б сучасним вимогам і тенденціям оцінювання знань учнів, таких, як:

- організація навчальної діяльності студентів у ході праці з наставником щоб студенти могли поєднувати навчання у вищому навчальному закладі освіти з практичною роботою;

- з'єднанні методів навчання;

- методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності (словесні, наочні та практичні);

- методи стимулювання інтересу до навчання та мотивації навчально-пізнавальної діяльності (дискусійні, проблемно-ситуативні, імітаційні);

- методи самоконтролю, контролю та рефлексії;

- використання роботи з навчальним проектом, інформаційно-комп'ютерними засобами тощо, для стимулювання інтересу до планування й організації процесу оцінювання;

- створення вчителем хімії індивідуальних освітніх робіт, які найбільше використовуються у процесі оцінювання («Навчальний проект з хімії», «Конспекти уроків хімії», «Розрахункові та експериментальні задачі з хімії», «Методичні розробки оцінювальних матеріалів з хімії», «Хімічний експеримент», «Портфоліо» тощо).

Основним завданням підготовки майбутніх учителів хімії до компетентнісного підходу до оцінювання навчальних досягнень учнів є залучення студентів до створення власних індивідуальних навчальних продуктів, спрямованих на підготовку майбутніх учителів хімії до оцінювання навчальних досягнень учнів. Це визначається як підготовка до реалізації певних

етапів оцінювальної діяльності вчителя, здійснення оцінювальних дій та набуття практичного досвіду.

Для того щоб оцінити навчальні результати учнів, як один із варіантів підтвердження результатів готовності, можна розглянути створення майбутніми вчителями хімії індивідуальних освітніх продуктів. Це припущення ґрунтувалося на тому, щоб завдання, яке було поставлене студентам, могло розвивати їх мотиваційний компонент готовності. Для того щоб розробити індивідуальний освітній продукт, студентам потрібно засвоїти навчальну інформацію для оцінювання досягнень учнів відповідно до теперішніх тенденцій в оцінюванні та специфіці діяльності вчителя хімії.

Індивідуальні освітні продукти та їх використання, формують рефлексивний компонент готовності. Інакше кажучи коли ми визначаємо вид індивідуальної роботи, ми орієнтуємось на те, чим повинен володіти студент:

- уміння з реалізації структури оцінювальної діяльності;
- предметні вміння;
- уміння оцінити розв'язок розрахункових та експериментальних задач;
- уміння оцінити сформованість експериментальних умінь, які є необхідними для виконання хімічних дослідів;
- уміння оцінити готовність учнів застосовувати набуті знання на практиці – освітнього продукту «Навчальний проект з хімії».^{iv}

1.3. Компетентність вчителя

Освіта - це соціальний інститут, в якому всі люди отримують досвід і набувають громадянські, особистісні та професійні якості. Завдяки праці педагогів реалізуються такі державні політики, як створення духовного потенціалу нації, інтелектуальний розвиток науки, техніки і культури, охорона і розвиток культурної спадщини. Усе це актуалізує питання освіти та професійного розвитку вчителів. Тому компетентнісний підхід визнається одним

з найважливіших концептуальних принципів, що визначають сучасну методологію оновлення змісту освіти.

Якщо взяти за приклад міжнародний досвід, то поняття "ключові компетентності" є основоположним у цьому контексті, адже компетентності

- досвід і знання
- Інтелектуальні здібності та навички
- Методи досягнення високих результатів

Поняття "компетентність" стосується повного використання знань і досвіду як у природничих науках, так і в інших дисциплінах. Під професійною компетентністю вчителя розуміють його власну здатність самостійно та ефективно досягати цілей освітнього процесу. Для цього вони повинні знати педагогічні теорії та вміти застосовувати їх на практиці. Рівень професіоналізму педагога визначається поняттям "компетентність", яка досягається через набуття необхідних компетенцій.

Компетентність - це сукупність взаємопов'язаних особистісних якостей (знань, умінь, навичок і способів діяльності), необхідних для якісної та ефективної роботи. Компетентність головним чином проявляється у володінні відповідними компетенціями. Аналізуючи визначення педагогічної компетентності, можна сказати, що педагогічна компетентність - це система наукових знань, особистісних якостей і ставлень, інтелектуальних і практичних умінь і навичок, що гарантує саморозвиток, самозбереження і самореалізацію особистості педагога під час професійної діяльності завдяки адекватній мотивації та високому рівню професіоналізації психічних процесів. Можна сказати, що вона гарантує саморозвиток, самозбереження та самореалізацію особистості вчителя в процесі професійної діяльності завдяки адекватній мотивації та високому рівню професіоналізації психічних процесів.

Розділ 2.

АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ.

2.1. Мета і завдання педагогічної компетентності

Основною метою педагогічної компетентності є забезпечення випускникам конкурентних переваг на ринку послуг професійної освіти і навчання.

Відповідно до цієї мети визначено основні завдання формування педагогічної компетентності майбутніх фахівців:

- Набути базових навичок самоорганізації та самореалізації;
 - удосконалити розвиток базових компетентностей майбутніх учителів;
- та
- Забезпечити необхідні умови для формування професійної культури майбутніх фахівців;
 - формувати соціальну активність на основі особистісних якостей та соціальних навичок.
 - Сприяти формуванню професійної мобільності студентів;
 - організувати методичну, дидактичну та іншу підтримку студентів;
- організувати розвиток професійної культури майбутніх фахівців; - організувати соціальну діяльність на основі особистісних якостей і соціальних навичок.

2.2 Дослідницький потенціал

Дослідницька компетентність викладача - це поєднання його загальноосвітньої підготовки, компетентнісних знань, методичних навичок, особистісних якостей і здібностей, які при правильному застосуванні у викладацькій діяльності дають найкращі результати.

По-перше, на перший план виходять внутрішні чинники вчителя. Тобто адміністративна та організаційна компетентність викладача, його загальна

культура та особистісні якості, тобто структура його особистісних рис і здібностей. Професійні компетенції з'являються пізніше.

Головною характеристикою діяльності фахівця є професійна компетентність. Вона є поєднанням "твердих" і "м'яких" навичок і має такі основні базові характеристики

- Плинність інформації
- Гнучкість у тому, як вони діють як фахівці
- Критичне мислення.

На основі цього запропонували таке розуміння професійно-педагогічної компетентності: *«Професійно-педагогічна компетентність вчителя є складною багаторівневою стійкою структурою його психічних рис, що формується внаслідок інтеграції досвіду, теоретичних знань, практичних умінь, значущих для вчителя особистісних якостей і має окреслені суттєві ознаки (мобільність, гнучкість і критичність мислення)»*. (<https://www.kgpa.km.ua/?q=node/233>, 2022). Все це висуває нові вимоги до трудової активності громадян, такі як рівень соціальної та професійної мобільності, якість професійної освіти та професійних навичок, конкурентоспроможність у різних сферах ринку праці та виробничої діяльності..

2.2. Структура освітнього потенціалу

Основними елементами навчальної кваліфікації є наступні:

- Теоретичні знання
- Практичні навички
- Особистісні якості.

Навчальний план може визначати зміст психолого-педагогічних знань. Психолого-педагогічна підготовка включає знання методологічних основ і категорій педагогіки, таких як:

- закономірності розвитку та соціалізації особистості
- цілі, очікувані результати та методи навчання і виховання

- закономірності психічного, анатомічного та фізіологічного розвитку дітей, підлітків та молоді.

Це є основою для формування людиноцентричного мислення вчителя.

Психолого-педагогічні та фахові знання є передумовою професійної компетентності.

Практичне вирішення педагогічних завдань забезпечують уміння і навички, передумовою яких є методологічні, теоретичні та практичні знання.

Теоретична готовність педагогів проявляється в інтеграції всіх навичок педагогічного мислення, що означає наявність у них навичок прогнозування, проектування, аналізу та рефлексії.

Зміст практичної готовності вчителів виражається в екстернальних уміннях, тобто поведінці, яку можна спостерігати, організовувати та спрямовувати.

Проективні вміння уможливають поступову реалізацію цілей викладання та навчання.

Прогностичні вміння означають, що вчитель повинен мати педагогічне передбачення результатів педагогічного процесу, чітку уяву, обізнаність, володіння прогностичними методами та вміння формулювати гіпотези.

За допомогою рефлексивних умінь вчитель оцінює свої дії.

Аналітичні вміння - це вміння аналізувати педагогічні явища. Вони передбачають усвідомлення ролі кожного елемента в загальній структурі; виявлення термінів, наслідків і закономірностей в освітній теорії; правильне діагностування педагогічних явищ і пошук шляхів найкращого вирішення педагогічних проблем.

Організаторські вміння передбачають залучення учнів до різних видів діяльності та організацію командної роботи. Ці вміння перетворюють учнів з об'єктів на суб'єкти навчання. До організаторських умінь вчителя належать розвивальні, інформаційні, мобілізаційні та директивні уміння.

Мобілізаційні вміння вчителя проявляються через привернення уваги учнів. Насамперед, це підтримання інтересу учнів до навчання, навчальної та інших видів діяльності.

Знаннєві вміння стосуються того, як здобуваються, опрацьовуються та подаються навчальні знання.

Орієнтаційні навички формують морально-ціннісні орієнтації та наукові перспективи учнів. Ці вміння найчастіше використовуються в організації спільної творчої діяльності, яка розвиває соціально значущі якості особистості.

Для цього вони повинні вміти розпізнавати сутність інших людей, визначати їхні ціннісні орієнтації та застосовувати їх до своїх потреб, ідеалів та інтересів.

Розвивальні вміння ґрунтуються на визначенні "зони найближчого розвитку" окремих учнів і класу в цілому.

Навички педагогічного спілкування - це вміння застосовувати найбільш прийнятні для класу та окремих учнів способи поведінки, відволікати та стабілізувати увагу, виявляти мотиви та аналізувати поведінку учнів, мотиви, що ними керують, та їхню поведінку в різних ситуаціях.

Комунікативна компетентність вчителя включає спілкування з учнями, педагогічним колективом та батьками.

Важливість педагогічної компетентності у викладацькій діяльності виражається в наступних функціях

- Педагогічне самонавчання та самовдосконалення;
- Педагогічна самомотивація;;
- педагогічне самовизначення;
- педагогічна самореалізація.

Врахування цих функцій у процесі формування педагогічної компетентності дозволяє досягти мети і завдань професійної підготовки майбутніх фахівців.

2.3. Формування педагогічної компетентності

Педагогічна компетентність будується за такими принципами

1. Принцип компетентності полягає у створенні умов для розвитку необхідних структурних елементів педагогічної компетентності випускника
2. Принцип демократизації - усунення авторитарних стилів спілкування, визнання особистості майбутнього вчителя найвищою соціальною цінністю, визначення його права на свободу та розвиток його педагогічної компетентності
3. Принцип проблемності полягає в тому, що майбутніх фахівців необхідно спрямовувати на розв'язання реальних педагогічних проблем
4. Принцип реалістичності ґрунтується на оволодінні випускниками педагогічних навчальних закладів необхідними засобами і методами, що орієнтують їх на досягнення реальних педагогічних цілей
5. Принцип педагогічного саморозвитку спрямований на стимулювання прагнення випускників до створення необхідних умов для самореалізації та стабільного задоволення власних педагогічних і духовних потреб заради саморозвитку. Професійна підготовка майбутніх учителів може бути ефективною лише тоді, коли вона здійснюється як комплекс вищезазначених підходів і принципів та має цілісний характер.
6. Принцип діалогічного навчання полягає у відмові від монологізму на користь соціально орієнтованого спілкування. Його також можна пояснити як розвиток в учнів умінь розпізнавати слабкі та сильні сторони співрозмовника, розрізняти упереджену та неупереджену інформацію, виявляти різні позиції учасників діалогу, розуміти позицію співрозмовника та критично оцінювати отриману інформацію.
7. Принцип технологічної уніфікації навчального процесу - використання нових технологій навчання.
8. Принцип педагогічної творчості - створення умов для розвитку особистісної та індивідуальної творчості.
9. Принцип особистісної орієнтації - детермінація вибору змісту методів і форм навчання на основі природної схильності студента до навчання, сприяння

духовній самореалізації студента, цілеспрямована реалізація його духовних потреб та інтересів.

10. Принцип гуманізму полягає у створенні умов для формування найвищих здібностей і якостей студента. Це також означає гуманізацію стосунків між викладачем і студентом, повагу до особистості майбутнього фахівця, розуміння його потреб та інтересів, розвиток у ньому людського характеру, гідності, чесності, доброзичливості, людяності, милосердя, співчуття.

Розділ 3.

ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ ВЧИТЕЛІВ

3.1. Моделі освітніх компетентностей

У науковій літературі розглядаються різні варіанти класифікації видів педагогічних компетентностей. Ці класифікації розкривають їхню структуру та різноманітність, а також відображають їхню релевантність для різних наукових дисциплін.

Сучасні дослідники виокремлюють такі види компетентностей

- Загальнопедагогічні компетентності
- Професійні та правові компетентності
- Психологічна компетентність
- Психологічна компетентність
- Соціальні компетентності
- Вирішення конфліктів тощо.

Ці компетентності пов'язані з вимогами до знань та специфікою професійної діяльності.

Педагогічні компетентності є синтезом різних видів компетентностей і являють собою загальні компетенції вчителів у різних аспектах педагогічного процесу. До них належать когнітивні та інтелектуальні компетентності, діагностичні компетентності, проектувальні компетентності, прогностичні компетентності, організаційні компетентності, аналітичні компетентності, стимулюючі компетентності, компетентності знань, компетентності оцінювання та управління, психологічні компетентності, соціальні компетентності, громадянські компетентності, комунікативні компетентності, рефлексивні компетентності, творчі компетентності, методологічні компетентності та дослідницькі компетентності.

Когнітивно-інтелектуальні компетентності - це сукупність теоретичних знань, умінь, практичних навичок, досвіду, ставлень та особистісних якостей,

які дають змогу вчителю здійснювати дослідницьку та творчу діяльність, здобувати нові знання, аналізувати діяльність учнів у навчальному процесі та приймати рішення.

Діагностична компетентність - здатність педагога досліджувати потенціал фізичного, розумового та психологічного розвитку, рівень моральної та естетичної вихованості в контексті сімейного життя та виховання дітей.

Прогностична компетентність - це здатність визначати напрямок своєї діяльності, конкретні цілі і завдання та кінцеві результати на кожному етапі освітньої діяльності.

Організаційна компетентність - це вміння залучати учнів до певних видів діяльності та працювати з ними для досягнення поставлених цілей.

Інформаційна компетентність. Тут викладач є основним джерелом ідеологічних, наукових, моральних та естетичних знань, а набуття широкого світогляду, мудрості, глибоких знань з предмета, методики викладання та практичних аспектів знань є важливими і позитивно впливають на розвиток студентів.

Стимулююча компетенція. Ця компетенція передбачає мудрість, гуманне ставлення до учнів, глибокі знання предмета, моральне виховання, любов і повагу, теплоту і турботу та щире ставлення до учнів.

Компетентність в оцінюванні та управлінні - це здатність давати зворотний зв'язок про свою роботу. Оцінюючи та керуючи своєю роботою, вчитель може побачити не лише свої успіхи та успіхи своїх учнів, але й свої недоліки, невдачі та причини своїх помилок, і це знання дозволяє йому внести корективи у свою навчально-виховну діяльність або використати нові, більш ефективні інструменти та методи.

Аналітична компетентність - це вміння аналізувати роботу, яку виконує вчитель. Наприклад, наскільки вона ефективна і чому вона менш ефективна, ніж запланована.

Соціальна компетентність - це здатність вчителя виносити адекватні судження, що ґрунтуються на всебічному знанні навколишньої дійсності. Це

дозволяє йому розуміти основні закономірності соціальних ситуацій, знаходити інформацію в неоднозначних ситуаціях, впевнено вибудовувати власну поведінку для досягнення балансу між своїми потребами, очікуваннями та життєвими смислами і вимогами соціальної реальності, реалізовувати свої прагнення на основі норм.

Психологічна компетентність передбачає здатність педагогів адекватно оцінювати власні компетенції, здібності, рівень домагань і психологічні особливості. Це дає змогу обирати найефективнішу форму поведінки в конкретній ситуації, регулювати власний емоційний стан і справлятися з педагогічно важливими ситуаціями.

Комунікативна компетентність - це здатність педагога будувати ефективну комунікативну поведінку в конкретній ситуації міжособистісної взаємодії. Громадянська компетентність - це розвиток демократичної та громадянської культури, почуття відповідальності, усвідомлення цінності свободи та прав людини, здатність бути громадянином, здатним компетентно брати участь у суспільному житті.

Рефлексивна компетентність - це якість професійного характеру. Практика рефлексивної компетентності гарантує процес розвитку та особистісного зростання, спонукає до творчого підходу до професійної діяльності та забезпечує максимальну ефективність і результативність.

Креативна компетентність - це здатність педагога організовувати вирішення освітніх завдань у найкращий та найефективніший спосіб, діяти відповідно до інтелектуальних, комунікативних та психологічних компетенцій у певних сферах.

Методична компетентність передбачає набуття знань про методологічні та теоретичні основи методик викладання різних предметів. Вона також включає засвоєння концептуальних основ структури та змісту навчально-методичних матеріалів (підручників, посібників тощо), вміння застосовувати знання у педагогічній та соціальній діяльності та здатність виконувати основні професійно-методичні функції.

Дослідницька компетентність - стосується здатності науково мислити, формулювати гіпотези, проводити спостереження та аналіз, проводити дослідження для вирішення суперечливих проблем та аналізувати наукову літературу.

3.2 Класифікація хімічних експериментів

Існує чотири типи хімічних експериментів у середніх школах:

- 1) Практичні заняття
- 2) Тематичні семінари
- 3) Демонстраційні досліди
- 4) лабораторні досліди.

К.Ю. Парменов виокремлює такі види навчального експерименту з хімії

- 1) Демонстраційні досліди;*
- 2) учнівські лабораторні досліди:*
 - а) попередні досліди;*
 - б) практичне навчання.*

Г.І. Шерінський та А.Д. Смирнов також виділяють наступні види експериментів у шкільному курсі хімії:

- 1. демонстраційні досліди.*
- 2. лабораторні досліди.*
- 3. практичні заняття*
- 4. досліди змішаного типу*
- 5. позакласні експерименти*
- 6. домашні експерименти та спостереження.*

Змішаний експеримент характеризується тим, що під час використання деяких складних і небезпечних дослідів на столи учнів видають вихідні речовини і кінцеві продукти реакцій, а сам дослід виконується на демонстраційному столі вчителя. К. Я. Парменов⁹ зазначає: « Експеримент називають демонстраційним,

якщо він проводиться в класі (або аудиторії) самим учителем (або лектором) перед всім складом учнів (слухачів)». В. С. Полосін^{vi} конкретизує і уточнює дане визначення: *«Демонстраційний експеримент – експеримент, який виконується безпосередньо вчителем або викликаним для цього учнем, за активної розумової діяльності учнів всього класу»*. Проаналізувавши такі характеристики навчального хімічного експерименту, як методи, засоби візуалізації, педагогічні інструменти, функції та класифікації, можна сказати, що навчальний хімічний експеримент - це багатфункціональна, багатокомпонентна система, що застосовується у взаємопов'язаній діяльності вчителя та учнів у навчальному процесі.

3.3. Як концепція буде реалізована

В умовах багаторівневої системи освіти ефективність процесу формування педагогічної компетентності майбутніх учителів залежить від повноцінної реалізації всіх його складових. До конкретних методів можна віднести наступні.

- включення теми професійно-педагогічної компетентності до навчальних програм і планів підготовки фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів, а також організація науково-теоретичних конференцій і семінарів, практичних і методичних конференцій з актуальних питань формування педагогічної компетентності

- координація та узгодження змісту освіти, навчальних планів і програм з метою зосередження уваги на основних компонентах професійно-педагогічної компетентності. Також розробити та впровадити нові навчальні курси, які сприятимуть формуванню професійно-педагогічної компетентності майбутніх учителів;

- створити експериментальні центри та лабораторії на базі кращих навчальних закладів з метою розвитку освітніх реформ та поширення передового досвіду творчих педагогів;

– науково-методичне забезпечення соціальних працівників, підготовки педагогі, психологів вищих навчальних закладів з урахуванням основних видів компетенцій майбутніх спеціалістів;

- Використання засобів масової інформації для висвітлення передового педагогічного досвіду;

- розробка та видання типових програм, підручників, методичних посібників та дидактичних матеріалів

- Розробляти та впроваджувати нові методи викладання та навчання для створення конкурентоспроможної робочої сили в освітньому секторі;

- Налагодження контактів з міжнародними організаціями;

- Організація міжнародних спільних заходів та проектів з питань професійного та освітнього розвитку;

- Вивчення міжнародного педагогічного досвіду.

- Впровадження кращих прикладів розвитку педагогічної компетентності;

- Ефективне використання програм інноваційних освітніх технологій

- Науково-методична розробка стратегій удосконалення освітнього процесу; використання інноваційних форм і методів індивідуальних або групових досліджень;

3.4. Науково-методична компетентність у сучасній освітній парадигмі

Освіта, пов'язана з розвитком професійних і творчих компетентностей випускників, є актуальною і важливою проблемою, і для успішного вирішення цієї проблеми необхідно, перш за все, визначити ключові положення для налагодження науково обґрунтованих процесів розвитку науково-методичних компетентностей викладачів.

Як відомо, сучасний етап розвитку вищої педагогіки характеризується переходом до системи, яка включає такі основні завдання підготовка компетентного педагога. Все більшого поширення набуває компетентнісний

підхід, який наповнює традиційне навчання практично-спрямованим, гуманістичним, особистісно-орієнтованим змістом.

Гуманістична парадигма освіти передбачає, що освітній процес орієнтований на особистість студента, а не на академічну сферу, а тому викладачі повинні володіти високим рівнем самореалізації, громадянської та особистісної зрілості.

Сутність наукової компетентності полягає на рівні педагогічних теоретико-методологічних і фахових знань, практичних умінь і навичок організації науково-дослідницької діяльності. Крім того, це наявність спеціального наукового мислення, вміння вивчати матеріали наукових досліджень і переводити основні теоретичні положення у зміст спеціалізованої галузі навчання студента. Також важливим є вміння визначати свої наукові інтереси, реалізовувати свій науковий потенціал шляхом дослідження реальних наукових проблем, організовувати ефективну наукову та науково-методичну діяльність. Високий рівень наукової компетентності викладачі розвивають протягом декількох років.

Проаналізувавши всі визначення, які використовуються в педагогічній спільноті, я спробувала окреслити зміст поняття "науково-методична компетентність".

Науково-методична компетентність - це система професійних і методичних умінь, що ґрунтуються на педагогічних, предметних і психологічних знаннях, а також на знаннях методик викладання.

Вважаємо, що це визначення має практичне значення і може бути використане в подальших дослідженнях науково-методичної компетентності вчителів хімії для уточнення змісту науково-методичної компетентності з урахуванням специфіки саме цієї освітньої галузі.

Визначення поняття "науково-методична компетентність" є конкретизацією узагальненого змісту та структури науково-методичної компетентності вчителя і враховує лише характеристики професійної діяльності вчителя хімії загалом, без конкретизації характеристик, що становлять

особливості професійної діяльності вчителя хімії. Модель науково-методичної компетентності компетентності вчителя хімії, яка являє собою Інтегрована система на функціональному рівні має відображати змістовну основу професійної діяльності.

Щоб проілюструвати, наскільки важливою є науково-методична компетентність для вчителя, наведемо позакласне заняття в невеликому науковому гуртку за темою дослідницької вибірки: "Стереохімічні перетворення діазоантрахінонів".

Розділ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОВЕДЕНЕ У МАЛІЙ АКАДЕМІЇ НАУК

4.1. Проведення досліджень

Мета роботи: Визначити кислотні константи, швидкості розкладу та константи швидкості реакцій приєднання нітрогену до діазосполук.

Діазосполуки – аліфатичні або ароматичні сполуки з загальною формулою $R-N^+ \equiv N X^-$, де

X – кислотний залишок або гідроксогрупа (Cl^- , NO_3^- , OH^- та ін.);

R – арильний замісник;

$-N^+ \equiv N X^-$ - діазогрупа.

Діазосполуки використовуються в різних органічних синтезах для виробництва фармацевтичних препаратів та азобарвників і отримуються шляхом діазотування амінів. Ці сполуки містять двовалентну діазогрупу N_2 , приєднану до атома вуглецю. Зв'язок між атомами N в діазогрупах близький до трьох, і ця група є лінійною та електроноакцепторною.

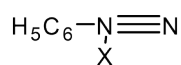


Аліфатичні діазосполуки є сильними основами і розкладаються до карбенів за допомогою каталізу або опромінення. Поєднання діазогрупи з атомом вуглецю утворює діазирини, які мають тричленне кільце і є більш стабільними, але при розкладанні виділяють азот і також утворюють карбени. Ароматичні діазосполуки характеризуються заміщенням діазогруп іншими групами за реакціями Зандмейєра або Несмеянова і є солеподібними та відносно стабільними..^{vii}

4.2. Структура катіону діазонію

У 1858 році реакція ароматичних амінів з азотистою кислотою призвела до відкриття нового класу сполук, які Я.П. Гріс назвав діазосполуками. Він отримав перші азобарвники і працював над сполуками, що мають велике наукове і промислове значення. Ця назва походить від заміни двох атомів водню на два

атоми азоту при елементному аналізі бензолу. Формула, що використовується сьогодні, була запропонована Бломстрандом і названа "азоамонієм" через свою схожість.



У 1895 році, після того, як формула Бломстранда довгий час залишалася непоміченою, її знову відкрили Бамбергер і Ганч, і після цього відкриття було виявлено, як саме вона відповідає експериментальним фактам.

Однак реакція діазотування аніліну нітритом натрію (NaNO_2) і відновлення діазосполуки до фенілгідразину показали, що анілін, який реагує, не містить мічених атомів нітрогену, а реакція з міченими атомами довела, що погляд Дільтея був помилковим.



Рентгенівська кристалографія катіона бензендіазонію показала, що два атоми нітрогену розташовані лінійно в площині бензольного кільця, а відстань між ними відповідає потрійному зв'язку, що було підтверджено ІЧ-спектрами та квантово-хімічними розрахунками.

Згідно з ІЧ-спектром, валентні коливання потрійного нітрогенового зв'язку в бензендіазонієвому похідному знаходяться в області 22665-2280 см^{-1} . На величину позитивного заряду і частоту коливань зв'язку $\text{N}\equiv\text{N}$ в області 2300 см^{-1} незначно впливає електроноакцепторний замісник, який дещо збільшує частоту коливань. Електронодонорні замісники в орто- та пара-положеннях зменшують частоту коливань потрійного зв'язку $\text{N}\equiv\text{N}$ на 100-150 см^{-1} . Наприклад, 4-диметиламіногрупа знижує цю частоту до 2177 см^{-1} в кристалі.

УФ- та ІЧ-спектроскопія були першими методами дослідження структури діазосполук і виявилися дуже корисними для вивчення кислотно-основних перетворень, але вони значно слабші за рентгенівську спектроскопію.

Важливо визначити резонансну структуру молекули катіона діазонію шляхом визначення геометричних параметрів: Рентгеноструктурний аналіз показав, що довжина зв'язку $\text{N}\equiv\text{N}$ становить 108,3-109,3 пм, а довжина зв'язку N-C - 141,0-141,5 пм.

Потрійний зв'язок у молекулі азоту відповідає 109,76 пм, а одинарний зв'язок між ароматичним вуглецем і азотом - 139 пм. У зв'язку між ароматичним вуглецем і азотом атом азоту з'єднаний з атомом вуглецю (CAr-N-(C)_2) двома іншими зв'язками.

У випадку діазолів ситуація зовсім інша, оскільки вони містять сильні електроноакцепторні замісники. Таким чином, довжина зв'язку CO в діазотованій пікратіновій кислоті становить 120,0 п.м., що відповідає довжині карбонільного зв'язку, C(1)-C(2) і C(1)-C(6) 146,0 п.м., що значно перевищує довжину традиційного ароматичного зв'язку CC і довжину, знайдену для катіонів діазонію, в той час як NN -зв'язок катіону діазонію виявився дещо коротшим за довжину 108,1 п.м., знайдену для NN -зв'язку. Ці дані вказують на структуру з карбонільною та діазонієвою групами і негативно зарядженим ядром, в якому заряд делокалізований до замісника електрорецептора.

Структура діатомітових продуктів о-амінофенолів обговорюється вже давно. о-Діазофеноли та о-хінони мають глибокі спектри поглинання і темні кольори, тому хіноїдна структура виявилася корисною. Утворення безбарвного розчину в сильноокислому середовищі вказує на те, що рівновага майже повністю змістилася в бік утворення цвіттеріонів. При розведенні розчину утворюється жовтуватий розчин хіноїдної структури. На відміну від більшості діазосполук, діазосполуки, похідні о-амінофенолів, особливо о-амінонафтолу, дуже стабільні, можуть зберігатися протягом тривалого часу без деструкції і витримують перекристалізацію з гарячих розчинів. Діазосполуки повільно розкладаються лише при нагріванні до 70°C , стабільні в розчині при кімнатній температурі і складаються з п-N,N-діалкіланілідів.

Рентгеноструктурний аналіз 1Н-3,5-диметилпіразол-4-діазонію хлориду показав, що гетероароматична діазосполука подібна до звичайних ароматичних діазосполук (хоча довжина зв'язку NN 111,3 п.м. вказує на незначне зменшення кратності зв'язків, а довжина зв'язку NC 136,9 п.м. вказує на значне зменшення кількості одинарних зв'язків).

Діазогрупа є одним з найсильніших замісників. Квантово-механічні розрахунки структури, що базуються на різних вихідних даних і виконані в різні роки з використанням різного математичного апарату, показали, що приєднання цієї групи до ароматичних молекул спричиняє значний перерозподіл електронної густини.

Діазокатіон найлегше відновлюється на ртутному крапельному електроді, і його напівхвильовий полярографічний потенціал знаходиться в позитивній області по відношенню до насиченого каломельного електрода. На відміну від статичних замісників, електроакцепторні замісники мають значний вплив на потенціал напівхвилі. Це пов'язано з тим, що показники реакції (в тому числі і потенціал напівхвилі) пов'язані з енергією НМО, тобто вплив замісників на реакційну здатність катіонів діазонію є орбітально-керованим, так що значення потенціалу напівхвилі $E_{1/2}$ для 2-(480 мВ) і 4-нітробензендіазонію (475 мВ) набагато вищі, ніж для катіонів діазонію, набагато вищі, ніж для заміщеного бензендіазонію (220 мВ), і вони майже рівні між собою.

Бензендіазоній має смугу поглинання близько 261 нм і плече близько 295 нм в УФ-спектрі. Квантово-механічні розрахунки показують наступне.

- Перша смуга пов'язана з перенесенням електронної густини з пароположення ядра на діазонієву групу;
- Смуги меншої інтенсивності спостерігаються між мета- та орто-положеннями.

Присутність замісників у цих положеннях призводить до появи інтенсивніших смуг при більших довжинах хвиль, що збільшує ширину аналізованих графіків. Присутність електронодонорного замісника в пароположенні призводить до появи більш інтенсивної смуги на коротших довжинах хвиль, яка перекривається іншою менш інтенсивною смугою на коротшій довжині хвилі.

Вплив замісників на полярографічний потенціал відновлення слабший для катіонів фенілазобензендіазонію, ніж для бензендіазонію, через слабшу

місток-провідність азогруп. Те саме можна сказати і при порівнянні частот коливань потрійного зв'язку $N\equiv N$ діазонієвої групи.

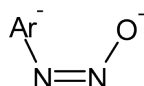
4.3. Перетворення діазосполук

Взаємодія солей діазонію з основами призводить до різноманітних перетворень і надає ароматичним діазосполукам специфічних властивостей. Сіль діазонію знаходиться в рівновазі з двома ковалентними формами з дуже різними властивостями, тому сіль діазонію $-ArN^{+2}X^{-}$ не є єдиною формою діазосполук. Існують різні погляди на будову діазосполук, найбільш правдоподібною з яких є стерична гіпотеза Ганчі, яка визнає структуру (Z)-цис- і (E)-транс-ізомерів як форм діазосполук з різними властивостями. Зараз ці уявлення є загальноприйнятими.

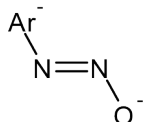
Якщо гідроксид-аніон є основою, що взаємодіє з діазонієвою сіллю, то дві ізомерні діазоформи є діазогідроксидами. Здатність дисоціювати з утворенням двох ізомерних аніонів діазокислот значно розширює діапазон можливих перетворень діазосполук. Враховуючи, що більшість цінних азобарвників виробляють у водно-лужних середовищах, вивчення кислотно-основних перетворень солей діазонію, що містять гідроксид-аніони, завжди було основним і важливим завданням для багатьох дослідників.

Завдяки Полею Кощему і Золлінгеру, які першими застосували фізико-хімічні методи дослідження, було отримано нову кількісну інформацію про перетворення сполук діазонію у водно-лужних середовищах. До теперішнього часу накопичено матеріал, отриманий багатьма групами дослідників у різні роки, що дозволяє представити схему, яка описує оборотність сполук діазонію. взаємних переходів, які проходять без розкладу діазосполук, але і пов'язати деякі незворотні реакції за участю тієї або іншої діазоформи.

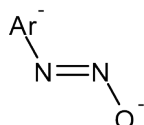
Єдиною діазоформою, яка реагує з азотом, є катіон діазонію ArN^{2+} , який взаємодіє з гідроксид-аніоном у лужному середовищі і оборотно перетворюється на (Z)-діазогідроксид. (Z)-діазогідроксид розкладається як кислота і перетворюється на аніон (Z)-діазойної кислоти.



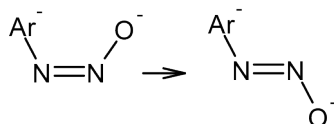
Цей останній зазвичай повільно ізомеризується до аніону (E)-дисодієвої кислоти при нагріванні.



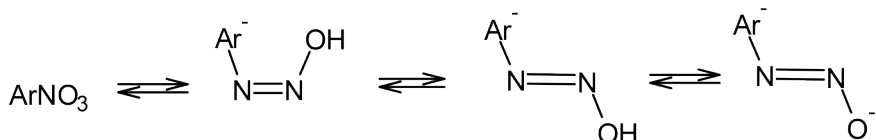
Вважається, що під дією світла відбувається (Z)-(E)-реверсія. Однак вважається, що в темряві ця реакція також відбувається дуже повільно. Аніон



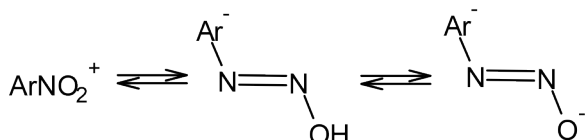
не тільки під час ізомеризації аніону діазоевої кислоти.



Реакція може протікати з ізомеризацією діазогідроксиду



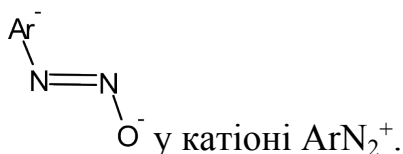
або через пряму взаємодію між катіоном діазонію та аніоном гідроксиду:



За допомогою УФ- та ІЧ-спектроскопії було виділено та охарактеризовано обидві ізомерні солі аніону діазотної кислоти, а продукт взаємодії між катіоном діазонію та аніоном (Z)-діазотної кислоти ($\text{Ar}-\text{N}=\text{N}-\text{O}-\text{N}=\text{N}-\text{Ar}$) було виділено та ідентифіковано як діазоангідрид. (Z)-діазоангідрид ніколи раніше не був фракціонований, і його утворення вважалося необхідною стадією у перетворенні катіону ArN^{2+} в аніон.



Властивості (Z)- і (E)-діазоаніонів дуже відрізняються; перший є нестабільним, тоді як другий - стабільною сполукою. Оскільки між катіоном діазонію та аніоном (Z)-діазотної кислоти швидко встановлюється рівновага, лужний розчин аніону (Z)-діазотної кислоти зберігає свою нітрогенізуючу здатність і реакція нітрогенізації відбувається набагато повільніше (або взагалі не відбувається). Це свідчить про наявність повільної фази в переході аніону в катіон ArN_2^+ .



Приблизно одночасно з дослідженнями солей бензолдіазонію з'явилися перші дослідження солей нафталіндіазонію, причому найбільш вивченими виявилися різні нітритні похідні, які є досить стабільними. Були синтезовані всілякі нітронафталіндіазонієві солі із заміщенням діазогрупи на інші функціональні групи.

Перше перетворення нафталіндіазонію у водно-лужному середовищі здійснив Бамбергер, сучасник і деякий час суперник Ганчі. Бамбергер вважав, що при взаємодії нафталіндіазонію з лугом утворюються два ізомерні діазоати, один з яких можна виділити. Це була стабільна сполука, яка не взаємодіяла з нафтолом, а при окисненні утворювала нітратну кислоту і піддавалася метилюванню йодистим метилом, що є властивістю аніону (E)-діазокислоти.

Згодом Енглар виділив ту саму сполуку і приписав їй ту саму будову. Слабкі кислоти перетворювали нафтоловий продукт на нестабільну сполуку, склад якої відповідав нітрозамінам, але властивості якої не відповідали нітрозамінам. Ця сполука при розкладанні утворювала азобарвник невідомого складу. Тому з взаємодії 5-нітронафталін-1-діазонію з лугом було отримано два продукти: один з киплячого розчину, а інший - з холодного.

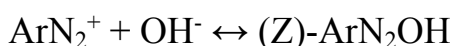
Ганч отримав діазоціаніди з властивостями, подібними до (Z)- та (E)-ізомерів, але вони не утворювали діазосульфонатів нафталіндіазонію під дією сульфїту натрію, а перетворювалися на симетричні азобарвники.

Дещо інший характер кислотно-основної конверсії гетероциклічних сполук зумовлений вищою стабільністю N-нітрозамінів. Чим вища електронегативність гетероароматичних залишків, тим вища тенденція до перетворення в нітрозамінову форму.

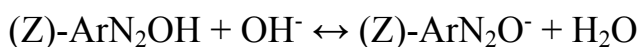
4.4. Кислотність катіонів діазонію

Катіон діазонію є типовою безпротонною кислотою (кислотою Льюїса). Необхідним критерієм для вивчення структурно-залежних властивостей діазосполук є знання кислотності Льюїса катіона діазонію, за якою можна визначити його положення серед інших органічних катіонів. Однак через різноманітність перетворень діазосполук проблема інтерпретації та визначення їхніх значень виявилася дуже складною і суперечливою.

Вивчення схем перетворень діазосполук показало, що в деяких проміжних продуктах рівновага між катіоном діазонію та аніоном (Z)-діазокислоти встановлюється значно швидше, ніж швидкість переходу в інші форми. Тому, виходячи з цього, процес встановлення рівноваги

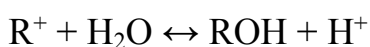


і



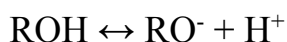
класифікуються як кислі основи.

Ще однією важливою властивістю всіх органічних катіонів, особливо діазонію, є значення кислоти Льюїса KR^+ , яка є кислотною константою для розчинника:



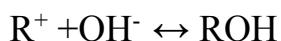
$$K_{\text{R}^+} = \frac{[\text{ROH}][\text{H}^+]}{[\text{R}^+]}$$

ArN_2OH є спряженою основою і амфотерною сполукою. Кон'юговані основи - це амфотерні сполуки, які можуть розкладатися подібно до кислот, сила яких характеризується константою кислотності K_a .



$$K_a = \frac{[\text{RO}^-][\text{H}^+]}{[\text{ROH}]}$$

У багатьох випадках константи рівноваги також використовуються для оцінки кислотних властивостей R^+ . $K_{\text{R}^+}^{\text{OH}}$.



$$K_{\text{R}^+}^{\text{OH}} = \frac{[\text{ROH}]}{[\text{R}^+][\text{OH}^-]}$$

де: $K_{\text{R}^+}^{\text{OH}} = K_{\text{R}^+}/K_{\text{H}_2\text{O}}$ ($K_{\text{H}_2\text{O}}$ – константа автопротолізу води).

Існує три рівноважні форми кислотно-лужної рівноваги за участю органо-діазонієвих катіонів.



Кислота амфоліт основа

Концентрацію кожної з цих форм можна визначити відповідно до кислотності середовища за такою формулою

$$[\text{R}^+] = \frac{[\text{R}^+]_0}{1 + \frac{K_{\text{R}^+}}{[\text{H}^+]} + \frac{K_{\text{R}^+}K_a}{[\text{H}^+]^2}}$$

$$[ROH] = \frac{[R^+]_0}{1 + \frac{[H^+]}{K_{R^+}} + \frac{K_a}{[H^+]}}$$

$$[RO^-] = \frac{[R^+]_0}{1 + \frac{[H^+]}{K_a} + \frac{[H^+]^2}{K_{R^+} K_a}}$$

Де $[R^+]_0$ – вихідна концентрація діазосполуки.

Рівноважна концентрація $[ROH]_{\max}$ обох розчинів залежить від співвідношення констант K_{R^+} і K_a і визначається наступним співвідношенням:

$$[ROH]_{\max} = \frac{[R^+]_0}{1 + 2a(K_a/K_{R^+})^{1/2}}$$

Тут a – поправочний коефіцієнт, який залежить від іонної сили розчину ($a = 1$, якщо іонна сила дорівнює нулю).

Максимальна кількість електроліту досягається при концентрації іонів водню $[H^+]_0$, що визначається співвідношенням:

$$[H^+]_0 = (K_a K_{R^+})^{1/2}$$

$$pH_0 = \frac{pK_a + pK_{R^+}}{2}$$

Коли $K_{R^+} \gg K_a$, $[ROH]_{\max} = [R^+]_0$, в розчині, коли $[H^+] \sim K_{R^+}$ використовуємо вираз:

$$[ROH] = \frac{[R^+]_0}{1 + \frac{[H^+]}{K_{R^+}} + \frac{K_a}{[H^+]}}$$

переходить у вираз:

$$[ROH] = \frac{[R^+]_0}{1 + \frac{[H^+]}{K_{R^+}}}$$

а в лужних розчинах, коли $[H^+] \sim K_a$ – у використовуємо вираз:

$$[ROH] = \frac{[R^+]_0}{1 + \frac{K_a}{[H^+]}}$$

За умов коли $K_{R^+} > [H^+] > K_a$, концентрація ROH завжди важлива.

У випадку катіонів бензендіазонію припускається зворотне співвідношення констант, тобто $K_{R^+} \ll K_a$. Отже, рівноважна концентрація діазо гідроксиду визначається рівняннями:

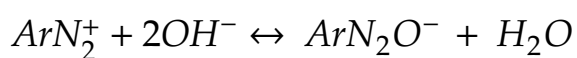
$$[ROH] = \frac{[R^+]_0}{1 + \frac{[H^+]}{K_{R^+}}}$$

$$[ROH] = \frac{[R^+]_0}{1 + \frac{K_a}{[H^+]}}$$

має бути близьким до нуля, а рівноважна концентрація катіона діазонію визначається за наступним рівнянням:

$$K_c = K_R + K_a = \frac{[ArN_2O^-][H^+]^2}{[ArN_2^+]}$$

це відповідає повній рівновазі, що містить два гідроксили.



$$K_c = K_R + K_a = \frac{[ArN_2O^-][H^+]^2}{[ArN_2^+]}$$

Пропорційність констант для катіона діазонію і відповідного діазогідроксиду передбачає, всупереч сучасним уявленням, що за певних умов рівноважна концентрація діазогідроксиду пропорційна до концентрації інших діазотіл. Максимальна концентрація діазогідроксиду досягається, коли кислотність середовища становить

$$pH_0 = 0.5(pK_{R^+} + pK_a)$$

Максимально можливу концентрацію діазогідроксиду визначають за формулою:

$$[ROH]_{max} \% = \frac{100\%}{1 + 2a (K_a/K_{R^+})^{1/2}}$$

Тут а - поправочний коефіцієнт, який залежить від іонної сили розчину

4.5. Визначення констант швидкості розкладання

Методологія визначення констант швидкості була розроблена Хоссером і Мюллером. Вони вивчали швидкість деградації шляхом моніторингу кількості азоту, що виділяється при розкладанні солей діазонію, але цей метод має обмеження і може бути застосований лише до процесів діазолізу, в яких азот, що входить до складу діазогрупи, виділяється повністю у вигляді молекулярного азоту.

Ейлер проводив кінетичні вимірювання, зазвичай вимірюючи зростаючу концентрацію мінеральних кислот під час розкладання, але, як показали Ганч і Кейн, цей метод недостатньо точний.

У цьому дослідженні визначення константи швидкості розкладання проводили за методом, запропонованим Г. Золлінгером. Згідно з цим методом кінетику деградації вивчають, змінюючи концентрацію іонів діазонію в розчині. Для цього через певні проміжки часу відбирають зразки розчину діазосполуки, що розкладається, і додають до розчину активного азотного компонента (в даному випадку солі Р). Азотний компонент вступає в реакцію фіксації азоту з

катіоном діазонію з утворенням азобарвника. З часом концентрація катіона діазонію в досліджуваному розчині зменшується внаслідок дисоціації, і невелика кількість барвника утворюється, коли зразок розчину діазосполуки змішується з азотним компонентом. Концентрацію азобарвника, що утворився, вимірюють колориметрично.

Залежність швидкості деградації діазосполук від кислотності середовища вивчали з використанням буферних розчинів з різними значеннями рН.

Вибір азотної складової здійснюється таким чином, щоб обрана сполука була активною в тому діапазоні рН, в якому проводяться вимірювання. В іншому випадку навіть дуже екстремальні азосполуки не забезпечать достатньої швидкості деградації в залежності від концентрації азотної сполуки.

Цей метод використовується лише тоді, коли не весь азот діазогрупи вивільняється у вигляді молекулярного азоту під час деградації діазосполуки, і є простим методом, який не вимагає складного обладнання або громіздких розрахунків.

Розділ 5.

ХІД РОБОТИ

5.1. Хід роботи

Визначте нульову точку.

Помістіть 10 мл розчину діазосполуки в мірну колбу на 100 мл, промарковану робочим розчином хлоридної кислоти. Відберіть 10 мл приготованого розчину і додайте його в колбу на 100 мл, попередньо заповнену 50 мл розчину соди і 10 мл розчину Р-солі та промарковану дистильованою водою. Приготуйте розчин за формулою: Візьміть 10 мл розчину Р-солі і 50 мл розчину соди, внесіть у колбу на 100 мл, попередньо заповнену 50 мл розчину соди, і позначте вміст колби дистильованою водою.

Початковий розчин. Заздалегідь приготуйте буферний розчин, внесіть його в колбу на 100 мл і додайте 10 мл розчину діазосполуки. Додайте буферний розчин до вмісту колби до мітки. Через 5 хвилин у колбу на 100 мл додайте 50 мл розчину соди, 10 мл підготовленого вихідного розчину і 10 мл розчину Р-солі. Зафіксувати час і прокип'ятити з дистильованою водою.

Відбір аналогових проб вихідного розчину проводять через 10, 15, 40 і 60 хвилин. Потім знову готують вихідний розчин з іншими буферами і виконують ту саму процедуру.

Для вимірювання оптичної густини в ХФУ в одну кювету додають рівноважний розчин (розчин Р-солі), а в іншу кювету - зразок вихідного розчину.

Після вимірювання вимірюють рН вихідного розчину..^{viii}

5.2 Визначення констант швидкостей реакцій утворення нітрогеновмісних сполук

Діазокомпонент суспендують у кислому буфері та фільтрують, щоб відокремити від нерозчинного залишку.

До нерозчинного залишку додайте постійний об'єм розчину Н-кислоти.

Відрегулюйте значення рН середовища. Діазоантрахінон є досить слабкою діазосполукою і вважається, що реакція з діазоантрахіноном може відбуватися при нагріванні або охолодженні, проте реакція діазоантрахінону з Н-кислотою протікає з досить високою швидкістю як в лужному, так і в кислому середовищі. Дослідження проводили на спектрофотометрі КФК-2-УХЛ. Це дозволило зняти перші показання приладу вже через 10 с після змішування реагентів, але навіть за цих умов реакція відбувалася настільки швидко, що не вдалося розрахувати константу швидкості для найбільш інформативної першої стадії реакції - зв'язування азоту. Дані були записані для другої стадії, коли реакція була завершена щонайменше на 50 відсотків.

5.3. Обладнання і робочі розчини

Для експерименту готують колбу, піпетку і дві кювети, промивають їх дистильованою водою і висушують.

Основним приладом, що використовується для вимірювань, є фотоелектричний колориметр. Це пов'язано з тим, що у фотоелектричному колориметрі інтенсивність кольору визначається фотоелементом, тобто шаром напівпровідників (наприклад, селену, сульфїду срібла), нанесеним на металеву пластину, який перетворює світлову енергію в електричну. Світловий потік, що падає на фотоелемент, індукуює у фотоелементі струм, який реєструється по колу високочутливим гальванометром, причому відхилення лінії пропорційне освітленості фотоелемента.

У цьому дослідженні використовувався колориметр КФК-2-УХЛ. Колориметр заснований на принципі вирівнювання двох потоків, один з яких проходить через кювету з досліджуванним розчином, а інший - через кювету з чистим розчинником. В інструкції до приладу вказано використання регулювальної діафрагми для вирівнювання інтенсивності двох фотоелементів. Коли обидва фотоелементи знаходяться в однаковому освітленні, струми від фотоелементів в колі гальванометра взаємно врівноважуються і лінія гальванометра встановлюється на нуль; якщо один з фотоелементів

затемнюється кюветою з забарвленим розчином, лінія гальванометра зміщується на величину, пропорційну концентрації розчину. Нульове положення гальванометра встановлюється затемненням другого фотоелемента і переміщенням градуйованої діафрагми з серповидними відрізками всередину і назовні, змінюючи діаметр отвору, через який проходить світло. Діафрагма в правому фотоелементі колориметра змінює свою площу при обертанні прикріпленого до неї барабана, змінюючи інтенсивність світлового потоку, що падає на правий фотоелемент. Рухома діафрагма знаходиться в лівому світловому пучку і служить для зменшення інтенсивності світлового потоку, що потрапляє на лівий фотоелемент. Лівий пучок світла призначений для корекції, а правий - для фотометрії. Світло, що проходить через барвник, не є монохроматичним, а складається з променів широкого спектрального діапазону, тобто променів різної довжини хвилі, а барвник, як відомо, вибірково поглинає видиме світло. З огляду на це, при колориметричному аналізі намагаються вибрати вузьку область спектра, що досягається за допомогою монохроматичних фільтрів (скляних пластинок, пофарбованих у різні кольори). Правильний вибір фільтра має вирішальне значення для результатів колориметричного аналізу, оскільки фільтр пропускає тільки ту частину спектра, яка поглинається забарвленим розчином. (Лучкевич Є.Р., 2008)

5.4. Розчини, що використовуються.

Для приготування 1,5 л 0,1 М розчину соляної кислоти потрібно 12,9 мл концентрованої соляної кислоти.

Соляну кислоту поміщають у колбу, додають 50 мл дистильованої води і ретельно перемішують. Потім розчин доводять дистильованою водою до позначки.

Приготування 1,5 л 0,1 М розчину бури.

30,4 г зважують і переносять у мірну колбу на 1,5 л. Відміряйте 1,5 л дистильованої води в мірний циліндр, вилийте 500 мл води в мірну колбу з

наважками і перемішайте до повного розчинення солі. Потім додайте воду, що залишилася, до позначки на шкалі.

Приготуйте 1,5 л 0,1 М розчину калій гідроксиду: зважте на терезах 8,5 г і перенесіть у колбу, зважте дистильовану воду в мірному циліндрі і перенесіть у колбу з наважкою. Добре перемішайте до повного розчинення і додайте дистильовану воду до залишку.

Для приготування 1,5 л 0,1 М розчину кальцинованої соди відважують 15,9 г речовини і переносять у мірну колбу на 1,5 л. Відміряйте 1,5 л дистильованої води за допомогою мірного циліндра, влийте 500 мл її в мірну колбу з терезами, перемішайте до майже повного розчинення соди і відмітьте водою, що залишилася.

Розчин 1 - Діазоантрахінон. 0,10 г діазосполуки переносять у колбу на 100 мл, розчиняють у 0,1 М соляній кислоті і титрують.

Розчин 2 - Діазоантрахінон. Для приготування розчину діазосполуки зважують на аналітичних вагах 0,10 г речовини, що цікавить, переносять у мірну колбу на 100 мл і врівноважують до мітки 0,1 М розчином HCl.

Розчин резорцину. Для приготування розчину зважте 0,5 г резорцину і 2 г бікарбонату натрію. Перенесіть наважки в мірну колбу на 100 мл і доведіть дистильованою водою до мітки. Закрийте колбу гумовою пробкою і добре перемішайте до повного розчинення наважки.

Розчин Р-солі (2-нафтол-3,6-дисульфід натрію).

Для приготування розчину зважте 0,5 г Р-солі і 2 г соди. Перенесіть наважки в жіночий флакон ємністю 100 мл, додайте дистильовану воду, закрийте флакон гумовою пробкою і добре перемішайте до повного розчинення наважок.

5.5. Результати фотоколориметричного визначення константи кислотності

Константи кислотності вимірювали при двох оптичних концентраціях, 440 і 490. Розрахунки проводили за наступним рівнянням:

$$p_k = p_H + L \quad (3.1)$$

$$L = \lg \frac{D_K - D_I}{D_I - D_L}$$

D_K і D_I - оптичні густини катіонного та аніонного діазонію.

Отримані результати наведено в таблиці нижче.:

Таблиця 1

Визначення константи кислотного числа фториду бору 1-діазоантрахінону.

pH	I, %	D	L	pH+L	2pH+L
2,8	97				
9,1	80	0,05	-0,3	9	18,2
9,4	91	0,05	0,25	9,3	20
9,5	79	0,1	0,51	8,99	19,51
9,6	87	0,07	-0,14	9,45	19,06
9,6	80	0,09	0,6	9	19,82
9,6	81	0,09	0,6	9,44	19,82
9,7	79	0,11	0,61	8,99	19,51
9,8	83	0,09	0,72	8,98	19,75
9,9	75	0,13	0,16	9,75	20,84
10,1	80	0,09	1,05	8,86	21,02
12,4	80	0,09	0,62	9,58	21,02
Середнє значення				9,17±0,28	19,66

Згідно з отриманими результатами, 1-діазоантрахінони характеризуються приєднанням одного гідроксид-аніону і суттєво відрізняються від похідних бензолу. Отримане значення $pK = 9,17 \pm 0,28$ є близьким до константи кислотності п-нітробензендіазонію (константа кислотності $9,2 \pm 0,2$).

Таблиця 2

Визначення константи кислотного числа сульфату 1-діазоантрахінону методом спектрофотометрії.

pH	I, %	D	L	pH+L
1,9	93	0,03		
8,35	80	0,1	- 0,06	8,4
8,51	79	0,1	- 0,06	8,57
8,69	78	0,1	0,06	8,63
8,88	77	0,11	0,06	8,82
9	78	0,11	0,06	8,94
9,12	75	0,12	0,18	8,95
9,2	76	0,11	0,06	8,95
9,28	77	0,11	0,06	9,14
9,36	77	0,13	0,06	9,21
9,39	73	0,14	0,3	9,05
9,56	72	0,15	0,44	8,96
9,56	69	0,16	0,82	8,75
9,65	71	0,15	0,6	9,05
9,66	67	0,17	1,15	8,52
9,81	65	0,19	1,2	8,61
9,9	62	0,2	0,93	8,97
9,99	64	0,19	1,2	8,79
12,91	66	0,18		
Середнє значення				8,81

Визначали середню константу кислотності сульфату 1-діазоантрахінону і заносили отримані значення до таблиці 3.

Таблиця 3

Середні значення константи кислотного числа

Pk			
8,4	8,95	8,95	8,95
8,51	8,51	8,62	8,78
8,56	8,56	8,74	8,82
8,61	8,61	8,79	8,94
8,63	8,62	8,81	8,95
8,75	8,75	8,94	8,96
8,79	8,79	8,95	9,05
8,82	8,82	8,97	9,05
8,94	8,94	9,05	8,86
8,95	8,94	9,05	8,96
8,95	8,96	9,14	8,98
8,97	9,05	9,21	8,98
9,05	9,05	8,86	8,99
9,05	9,14	8,97	8,99
9,14	9,21	8,98	9
9,22	8,86	8,98	
8,98	8,98	9	
8,98	8,98	9,2	
8,99	8,99		
8,99	9		
9	9,2		
9,2	9,45		
9,45			
9,58			
9,75			
8,97±0,5	8,93±0,3	8,96±0,2	8,97±0,34

Середню константу кислотного числа сульфату 2-дізоантрахінону визначали, використовуючи оптичну концентрацію в кислоті 0,07 та оптичну концентрацію в лузі 0,37.

Отримані результати наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Середні значення константи кислотного числа

Рк			
8,9	8,9	8,91	8,91
8,89	8,88	8,88	8,88
8,94	8,95	8,94	8,94
8,93	8,93	8,92	8,93
8,84	8,84	8,84	8,84
8,85	8,85	8,85	8,85
8,73	8,73	8,73	8,75
8,73	8,73	8,73	8,95
8,58	8,58	9,02	8,89
9,05	9,06	8,77	8,93
9,16	9,16	8,97	8,86
9,11	9,14	8,89	
9,03	9,02	8,93	
8,77	8,77	8,67	
8,95	8,97	8,73	
8,89	8,89	8,88	
8,92	8,93		
8,5	8,5		
7,87	8,45		
7,93	8,67		
8,23	8,73		
8,67			

9,39			
9,66			
8,82±0,5	8,84±0,2	8,85±0,1	8,88±0,59

Математично константа кислотності спектрофотометричним методом трактується наступним чином

Таблиця 5

Статистична обробка отриманих даних

сульфат 2-діазоантрахінон	
$\bar{X}$	8,8
S^2	0,488
S	0,6977
g,%	7,85

Визначення кислотної константи сульфату 2-діазоантрахінону з оптичною густиною 0,08 в кислоті та 0,34 в лузі. Дослідження проводили за оптичної густини при довжині хвилі 440 і результати вимірювань наведені в таблиці 6.

Таблиця 6

Визначення константи кислотності сульфату 2-діазоантрахінону методом спектрофотометрії.

pH	I,%	D	L	pH+L
1,87	86	0,07		
8,59	57	0,24	0,28	8,31
8,78	64	0,19	0,5	8,28
8,94	59	0,22	0,13	8,81
9,06	58	0,23	0,20	8,86
9,22	62	0,21	0,07	9,15

9,23	55	0,26	0,43	8,80
9,28	52	0,28	0,62	8,66
9,37	51	0,29	0,74	8,63
9,42	49	0,31	1,08	8,34
9,57	51	0,29	0,74	8,83
9,63	51	0,29	0,74	8,89
9,64	52	0,28	0,62	9,02
9,67	52	0,28	0,62	9,05
9,71	49	0,31	1,08	8,63
9,76	48	0,32	1,39	8,37
12,90	47	0,33		
середнє значення				8,73

Математично константа кислотності отримана спектрофотометричним методом трактується наступним чином

Таблиця 7

Статистична обробка отриманих даних.

сульфат 2-діазоантрахінон	
$\bar{X}$	8,7
S^2	0,478
S	0,6997
g,%	7,75

Середнє значення кислотної константи сульфату 2-діазоантрахінону було визначено зі значенням оптичної густини 0,08 для кислоти та 0,34 для луку.

Одержані дані для кислотних констант 1- і 2-діазоантрахінонів показали, що їхні кислотні значення близькі до пара-нітробензендіфосфіну, а основність

аміногрупи 4-нітроаміну становить $pK_b = 12,6$. Результати наведено в таблиці.
8.

Таблиця 8

Визначення константи кислотності сульфату 2-діазоантрахінону методом спектрофотометрії.

pH	I, %	D	L	pH+L
1,88	91	0,04		
9,29	58	0,25	0,46	8,83
9,37	60	0,22	0,3	9,07
9,41	57	0,24	0,46	8,95
9,46	56	0,25	0,54	8,92
9,50	56	0,25	0,54	8,96
9,55	51	0,28	1,09	8,46
9,61	54	0,27	0,76	8,84
9,61	57	0,25	0,55	9,07
9,63	55	0,24	0,54	9,08
9,72	58	0,23	0,38	9,34
9,74	56	0,25	0,64	9,09
9,80	57	0,25	0,54	9,26
10,13	52	0,30	1,41	8,72
12,10	50	0,31		
Середнє значення	8,89			

Математично константа кислотності отримана спектрофотометричним методом трактується наступним чином

Таблиця 9

Статистична обробка отриманих даних

сульфат 2-діазоантрахінон

$\bar{X}$	8,6
S^2	0,468
S	0,6967
g,%	7,95

Середню кислотну концентрацію сульфату 2-діазоантрахінону розраховували як 0,04 для оптичної концентрації в кислоті та 0,31 для оптичної концентрації в лузі. Результати наведено в таблиці.

Таблиця 10

Середні значення константи кислотного числа

Pk		
8,61	8,61	8,88
8,63	8,62	8,94
8,62	8,63	8,76
8,87	8,88	8,82
8,94	8,93	8,97
8,76	8,76	8,93
17,57		8,94
9,08	9,08	8,85
8,94	8,94	8,71
8,92	8,92	8,67
8,96	8,96	8,72
8,46	8,46	8,86
8,84	8,84	
9,07	9,07	
9,09	9,09	
9,34	9,33	
9,09	9,09	

9,26	9,23	
8,72	8,72	
7,87	8,46	
7,93	8,68	
8,23	8,72	
8,46	8,87	
8,67		
8,73		
8,86		
9,47		
9,39		
9,66		
8,84±0,5	8,86±0,2	8,84±0,27

З іншого боку, отримані значення константи кислотності добре розраховані для випадку одного гідроксид-аніону, тоді як константа кислотності для діазоній паранітрогазоліну розрахована для двох додаткових гідроксид-аніонів. Це пояснюється тим, що діазоантрахінон ближчий до катіона 1,4-тетразобензолу завдяки властивості взаємодії з гідроксид-аніоном.

Проведено математичні розрахунки кислотних валентних констант сульфату 2-діазоантрахінону за концентрації кислоти 0,05 та лугу 0,31. Одержані результати занесені в таблицю 11.

Таблиця 11

Статистична обробка отриманих даних

сульфат 2-діазоантрахінон

$\bar{X}$	8,86
S^2	0,107
S	0,3272
g,%	3,702

Для порівняння 1-Діазо-2-хлорсульфоантрахінон. Одержані значення занесли до таблиці 12.

Таблиця 12

Визначення константи кислотності сульфату 1-діазо-2-хлорантрахінону за допомогою методу спектрофотометрії

pH	I,%	D	L	pH+L
1,87	80	0,09		
8,45	74	0,13	-0,3	8,74
8,86	73	0,14	-0,15	9,01
8,99	73	0,14	-0,15	9,14
9,14	72	0,14	-0,14	9,29
9,32	69	0,16	0,15	9,17
9,4	69	0,16	0,15	9,25
9,51	65	0,19	0,69	8,82
9,52	69	0,16	0,15	9,37
9,54	68	0,17	0,3	9,24
9,56	67	0,17	0,3	9,26
9,58	66	0,18	0,48	9,1
9,67	64	0,19	0,69	8,98
9,68	63	0,2	1,04	8,64
12,71	61	0,21		
середнє значення				9,08±0,60

Як видно з отриманих даних, характер взаємодії між діазокомпонентом і гідроксид-аніоном залишається незмінним, а константа кислотного числа дещо зростає, що є очікуваним. Математично розраховано кислотні константи 1-діазо-2-хлорантрахінон сульфату, результати наведено в таблиці 13.

Таблиця 13

Статистична обробка здобутих даних

сульфат 1-діазо-2-хлорантрахінон	
$\bar{X}$	9,09
S^2	0,512
S	0,7166
g,%	7,894

Також було визначено константу кислотного числа сульфату 1-хлор-2-діазоантрахінону, результати наведено в таблиці 14нижче.

Таблиця 14

Визначення константи кислотного числа сульфату 1-хлор-2-діазоантрахінону методом спектрофотометрії.

pH	I,%	D	L	pH+L
1,92	80	0,09		
9,03	66	0,19	0,11	8,9
9,12	67	0,19	0,23	8,81
9,27	65	0,16	0,11	9,17
9,36	74	0,15	0,22	9,59
9,48	65	0,19	0,11	9,38
9,48	64	0,17	0,22	9,26
9,57	62	0,2	0,34	9,18
9,57	64	0,19	0,22	9,37

9,66	63	0,23	0,48	9,12
9,6	64	0,3	0,35	9,26
9,65	61	0,21	0,48	9,18
9,73	62	0,21	0,48	9,25
9,75	60	0,19	0,22	9,51
9,73	60	0,18	0,22	9,51
9,75	60	0,15	0,22	9,52
9,77	63	0,2	0,37	9,41
9,85	63	0,2	0,34	9,51
9,88	63	0,2	0,34	9,54
9,94	62	0,22	0,48	9,47
10,02	61	0,22	0,48	9,54
10,15	60	0,22	0,68	9,43
10,22	59	0,23	0,85	9,37
12,74	56	0,25		
середнє значення				9,33±0,77

Середнє арифметичне значення, вибіркове стандартне відхилення, вибіркиму дисперсію та вибірковий коефіцієнт варіації також визначали для кислотної константи 1-хлор-2-діазоантрахінону. Отримані значення наведено в таблиці 15.

Таблиця 15

Статистична обробка отриманих даних

1-хлор-2-діазоантрахінону	
$\bar{X}$	9,34

S ²	0,738
S	0,8583
g,%	9,204

З отриманих значень констант кислотності можна очікувати, що для 1- і 2-діазоантрахінону існує значний діапазон рН, в якому концентрація діазогідроксиду є достатньо високою. Згідно з літературними даними, константа швидкості деградації діазо значно зростає, коли рН середовища перевищує 9, а збільшення рН середовища на 1 повинно призводити до зменшення швидкості реакції приєднання азоту в десятки разів. Тому константу швидкості деградації 1-діазоантрахінону та константу швидкості реакції приєднання азоту досліджували в широкому діапазоні значень рН.

ВИСНОВКИ.

Педагогічна компетентність - це здатність викладача ефективно і самостійно здійснювати педагогічні процеси, тобто знання, вміння та досвід викладача в певній галузі, які він може застосувати на практиці. Рівень спеціалізації особи визначається її "компетентністю". Для того, щоб

спеціалізуватися в даному предметі, необхідно володіти всіма необхідними компетенціями, що і є метою професійної освіти.

Іншими словами, під компетентністю вчителя можна розуміти сукупність взаємопов'язаних особистісних якостей (знань, умінь, навичок і способів діяльності), необхідних для якісної продуктивної діяльності. Компетентність визначається як володіння відповідними компетенціями. Аналізуючи визначення педагогічної компетентності, можна сказати, що педагогічна компетентність - це система наукових знань, інтелектуальних і практичних умінь, особистісних якостей і ставлень, які гарантують самозбереження, самореалізацію і саморозвиток особистості педагога під час професійної діяльності завдяки адекватній мотивації та високому професіоналізму психічних процесів. Про це можна сказати так.

Актуальною і важливою проблемою є підготовка випускників до професійного і творчого розвитку. Перш за все, успішне вирішення цієї проблеми потребує визначення ключових положень щодо налагодження науково обґрунтованого процесу розвитку науково-методичної компетентності викладачів.

Сутність наукової компетентності полягає у рівні професійних, теоретичних і методичних знань учителів хімії, їх здатності до організації науково-дослідницької діяльності та практичних умінь і навичок. Також важливими є конкретні наукові уявлення, вміння опрацьовувати матеріали наукових досліджень, здатність трансформувати основні теоретичні положення, вміння визначати свої наукові інтереси, здатність реалізовувати свій науковий потенціал шляхом вивчення реальних наукових проблем та вміння організовувати ефективну науково-методичну діяльність. Високий рівень наукової компетентності вчителя формується протягом тривалого часу.

Тому вивчення хімії має сприяти набуттю студентами предметних, загальних і базових компетентностей. Це вимагає іншого розуміння змісту оцінювальної діяльності та викладання конкретного матеріалу. Все це є відносно

новим педагогічним явищем як для вчителів-практиків, так і для майбутніх педагогів.

Визначення поняття "науково-методична компетентність" - визначення узагальненого змісту та структури науково-методичної компетентності вчителя. Воно дає лише певну загальну оцінку професійної діяльності вчителів хімії, без конкретних характеристик, що становлять їхню професійну діяльність. У ході подальшого дослідження було здійснено побудову моделі науково-методичної компетентності вчителів хімії, яка має являти собою систему, пов'язану на практичному рівні та відображати основу професійної діяльності вчителя.

Для ілюстрації того, наскільки важливою є науково-методична компетентність для вчителів, можна навести приклад наукового дослідження в позакласній роботі малої наукової академії: "Стереохімічні перетворення діазоантрахінонів".

На прикладі нашого наукового експерименту ми спробували розібратися в будові катіону діазонію, хто і коли відкрив і розробив цей клас речовин, дослідили будову молекули. Дізналися про кислотно-основні перетворення діазосполук та реакції, в яких беруть участь діазосполуки; визначили, що кислотно-валентна константа 1-діазоантрахінону з $pK = 9,17 \pm 0,28$ близька до кислотно-валентної константи п-нітробензендіазонію, яка становить $9,2 \pm 0,2$.

Кисотно-основні перетворення ряду 1- та 2-антрахінонів досліджено потенціометричним та спектрофотометричним методами. Отримані значення кислотно-валентної константи не дозволяють однозначно інтерпретувати характер приєднання гідроксид-аніонів, що може бути пов'язано з високою агрегаційною здатністю цієї сполуки, яка потребує дуже розбавлених розчинів для її вимірювання. Хоча отримані дані слід розглядати критично, можна оцінити, що константа кислотності 2-діазоантрахінону близька до константи кислотності 1-діазоантрахінону.

Вплив хлору на кислотно-основні властивості діазопохідних

Досліджено вплив хлору на кислотно-основні властивості діазопохідних. Одержані дані підтверджують класичне уявлення про те, що приєднання хлору до молекули антрахінону спричиняє незначне підвищення кислотності.

Виміряно константи швидкості реакції азосполучення 1-діазоантрахінону з Н-кислотами за різних значень рН середовища. Зміна констант швидкості реакції азосполучення з рН середовища свідчить про те, що визначене значення константи кислотності 1-діазоантрахінону, ймовірно, не відповідає кислотності діазогрупи.

Тому вчителям, особливо вчителям хімії, важливо забезпечити формування в учнів компетентності, особливо наукової, для подальшого розвитку наступних критеріїв

- Спостереження
- Планування дослідницького проекту
- Реалізація практичних експериментів
- Вирішення проблем і критичних ситуацій
- Оволодіння точною, логічною, емпіричною, аргументованою та переконливою мовою.

Формування природничо-наукової компетентності учня є складним процесом особистісного психолого-педагогічного виховання і відбувається найсильніше тоді, коли основи хімії вивчаються систематично, а матеріал формується через конкретну дослідницьку діяльність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ⁱ Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и выводы / С. И. Архангельский. – М. : Высш. шк., 1980. – 386 с.

ⁱⁱ Аванесов В. С. Вопросы объективизации оценки результатов обучения / В. С. Аванесов. – М. : НИИ Проблем высшей школы, 1976. – 65 с.

ⁱⁱⁱ Майоров А.Н. Тесты школьных достижений: конструирование, проведение, использование / А.Н.Майоров. – СПб.: Образование и культура, 1997. – 284 с.

^{iv} Мусина В.Е. Мониторинг учебных достижений школьников в профессиональной деятельности учителя / В.Е.Мусина // Ярославский педагогический вестник. – 2009. – № 2. – С. 71–73

^v Парменов К. Я. Демонстрационный химический эксперимент / К. Я Парменов. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1954. – 116 с (ст.12).

^{vi} Общая методика обучения химии : Содерж. и методы обучения химии. Пособие для учителей / Цветков Л. А., Иванова Р. Г., Полосин В. С. и др.; Под ред. Л. А. Цветкова. – М. : Просвещение, 1981. – 224 с. (ст.127).

^{vii} Хом'як Л.Я., Лучкевич Є.Р., Наук. Записки Тернопільського нац. пед. Ун-ту ім. Гнатюка, Сергія: Хімія. – 2008. – Вип. 13. – С.8.

^{viii} Лучкевич Є.Р., Хімія ароматичних азосполук. – 2013. Р. – 2., - С. 52-90.