

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природничий факультет

Кафедра хімії та методики її навчання

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Старова Т.В.

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Система творчих експериментальних завдань у курсі аналітичної  
хімії як засіб формування творчого мислення студентів-хіміків

Магістерська робота  
студентки групи XI-м-13  
ступінь вищої освіти «магістр»  
спеціальності 014.06 «Середня освіта (Хімія)»

Ярової Анни Сергіївни

Керівник: д. п.н.,

Чувасова Н.О.

Оцінка:

Національна шкала \_\_\_\_\_

Шкала ECTS \_\_\_ Кількість балів \_\_\_\_\_

Члени комісії:

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи формування творчого мислення студентів-хіміків засобами використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії.....	7
1.1 Структура та рівні сформованості творчого мислення.....	7
1.2 Використання творчих експериментальних завдань як засобу формування творчого мислення.....	13
1.3 Дидактичні умови підвищення ефективності використання творчих експериментальних завдань при формуванні творчого мислення особистості.....	24
Висновки до розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2. Методика формування творчого мислення студентів-хіміків засобами використання творчих експериментальних завдань на заняттях з аналітичної хімії.....	32
2.1 Використання творчих експериментальних завдань з кількісного аналізу .....	32
2.2 Методика використання творчих експериментальних завдань як засобу формування творчого мислення студентів.....	43
2.3 Програма перевірки ефективності методичного комплекту.....	53
2.4. Дидактичні умови ефективного використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії.....	56
Висновки до розділу 2.....	58
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	62
ДОДАТКИ.....	68

Додаток А.....	68
Додаток Б.....	71
Додаток В.....	74

## ВСТУП

На сьогоднішньому момент усі країни світу намагаються змінити свої позиції за рахунок використання новітніх знань і технологій. І це цілком правильне рішення, оскільки передові знання і технології стають найголовнішим конкурентним ресурсом. Провідну роль у цьому процесі відіграють навчальні заклади, які повинні готувати фахівців, які здатні самостійно впроваджувати інноваційні ідеї. Навчальні заклади повинні стати основою для формування інтелектуального, творчого та інноваційного потенціалу нації. Викладачі мають формувати громадянина, що здатен відмовилася від застарілих стандартів та стереотипів, людину, що здатна творчо мислити, самостійно приймати рішення, брати активну участь у житті суспільства, розв'язувати складні проблеми сьогодення. Для реалізації цього потрібно насамперед розглядати студента як цілісну, діяльну, активну особу. Лише за таких умов він стає не об'єктом, а творцем, дослідником. Отже, перед навчальними закладами стоїть важливе завдання – створення сприятливих умов для розвитку творчого потенціалу кожного студента і його самореалізації у навчально-виховному процесі. Завдяки творчій діяльності в людини розвивається здатність самостійно реалізувати свої можливості. А самореалізація, яка лежить в основі будь-якого творчого процесу, веде до особистісного зростання.

Увага до цієї проблеми не послаблювалась у психолого-педагогічній науці протягом усього періоду її розвитку. Їй були присвячені дослідження видатних вітчизняних та зарубіжних психологів і педагогів, зокрема Л. С. Виготського, П. П. Блонського, Н. О. Менчинської, Г. О. Люблінської, М. М. Шардакова, Л. В. Занкова, В. В. Давидова, Г. С. Костюка, В. Ф. Овчиніков, І. Кант, В. І. Андреев, І. Я. Лернер, Е. С. Громов, С. С. Бакулевська, К. Міллер, М. Кон, К. Скуллер, О. Я. Пономарьова, В. О. Петровський, О. І. Пометун, М. І. Супруненко, О. А. Дмитрієва, С. М. Когут, І. В. Бура, В. Д. Ковальова і ін. Особливо важливі положення щодо формування творчого інтелекту на основі

фундаментальних закономірностей становлення мислення як системи логічних структур, були розроблені та реалізовані у поширеній концепції високих рівнів узагальнення як основи розвитку творчого інтелекту студентів (В.В.Давидов). Також витoki творчого мислення можна знайти в працях видатних педагогів В.О. Сухомлинського та К.Д. Ушинського.

Отже, важливе теоретичне й практичне значення вказаних проблем зумовили проведення нашого дослідження.

Виходячи з актуальності й ступеня наукової розробки проблеми була поставлена мета та визначені завдання дослідження.

**Метою** даного дослідження є визначення і наукове обґрунтування умов підвищення ефективності формування творчого мислення студентів-хіміків засобами використання творчих експериментальних завдань на заняттях з аналітичної хімії.

Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання дослідження:

- 1) вивчити стан проблеми формування творчого мислення студентів у педагогічній теорії та практиці;
- 2) обґрунтувати і розкрити можливості використання творчих експериментальних завдань у формуванні творчого мислення студентів-хіміків;
- 3) виявити і обґрунтувати сукупність умов, що забезпечують результативність формування творчого мислення студентів засобом використання творчих експериментальних завдань з аналітичної хімії;
- 4) розробити методичний комплект творчих експериментальних завдань з аналітичної хімії (кількісний аналіз);
- 5) скласти програму перевірки ефективності методичного

комплекту.

**Об'єкт дослідження:** процес формування творчого мислення студентів-хіміків.

**Предмет дослідження:** дидактичні умови формування творчого мислення студентів-хіміків засобами використання творчих експериментальних завдань з аналітичної хімії.

Для досягнення мети та розв'язання поставлених завдань використано комплекс **методів** дослідження: теоретичний аналіз, синтез, анкетування, тестування, порівняння, узагальнення, систематизація, використовувались для вивчення наукової методичної літератури з теми дослідження педагогічного досвіду і педагогічної практики вчителів та викладачів, необхідних умов для успішного формування творчого мислення студентів-хіміків засобами використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії.

**Практичне значення:** методичний комплект творчих експериментальних завдань можна використати при проведенні лабораторних занять з кількісного аналізу (аналітична хімія). Матеріали магістерської роботи можуть бути використанні при проведенні шкільного спецкурсу за вибором «Основи хімічного аналізу» та при проведенні факультативних занять хімічного напрямку в профільних класах з хімії.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загального висновку, списку використаних джерел (69) та трьох додатків.

## **РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи формування творчого мислення студентів-хіміків засобами використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії**

### **1.1 Структура та рівні сформованості творчого мислення**

Пізнавальна діяльність людини починається з відчуттів і сприймань. Відображаючи дійсність на чуттєвому рівні за участю аналізаторів, людина одержує різнобічну інформацію про зовнішні властивості та ознаки предметів, які фіксуються в її свідомості у формі звукових, просторових, часових, смакових, дотикових та інших уявлень. Проте такої інформації про навколишній світ людині не достатньо для задоволення різноманітних потреб практичної діяльності, яка потребує практичного і всебічного знання об'єктів, з якими доводиться мати справу [2, с.155].

Мислення – це передусім психічний процес самостійного пошуку й відкриття суттєво нового, тобто процес опосередкування та узагальнення відображення дійсності під час її аналізу й синтезу, що виникає на основі практичної діяльності й досвіду [5, с.12].

Виділяють наступні види мислення:

- наочно-дійове - теоретичне;
- наочно-образне - практичне;
- словесно-логічне - творче.

Наочно-дійове мислення – це мислення, що дозволяє розв'язувати задачі, які подані у наочній формі, шляхом практичних дій. Цей вид мислення виявляють навіть деякі тварини. У дитини наочно-дійове мислення є першим кроком до опосередкованого пізнання свого оточення [1, с. 307].

Наочно-образне (образне, просторове) мислення – це розв'язування задач шляхом ідеального перетворення їх умов. Дитина чотирьох-шести років, не маючи можливість діяти практично, здатна оперувати образом об'єкта, що викликав інтерес. Проте він ще не виходить за межі її сприйняття.

Словесно-логічне (творче) мислення – це провідний засіб теоретичного освоєння дійсності, що інтенсивно формується під час оволодіння дітьми

науковими поняттями в процесі навчання. Воно має вигляд міркування, і здійснюється шляхом таких дій, як аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, порівняння.

Творче мислення - це головне знаряддя творчості, спосіб розв'язання оригінальних і складних задач. Зрештою, це мислення, продуктом якого є принципово новий або вдосконалений образ того чи іншого аспекту дійсності.

Але для того, щоб зрозуміти чим творче мислення відрізняється від інших видів мислення треба чітко розуміти що таке творчість. Творчість – це одна з ключових філософських категорій, якою здавна користується людство. Філософія розуміє творчість як діяльність, по створенню матеріальних і духовних цінностей [3, с.178].

Вперше творчий характер пізнавальної діяльності обґрунтував у XVIII ст. І. Кант. Він висловив думку про роль несвідомого у творчому процесі і порівняв процес творчості людини з витвором природи. Представники класичної німецької філософії розглядали творчість як вищу форму людської діяльності, де людина стикається з абсолютом.

Педагог В. І. Андреев визначає творчість як один із видів людської діяльності, спрямованої на вирішення суперечності, і для якої необхідні об'єктивні та суб'єктивні особистісні умови, а результат має новизну й оригінальність, особисту та соціальну значимість, а також прогресивність [3, с.178].

І. Я. Лернер залишив кілька визначень творчості у своїх працях. Стосовно процесу навчання творчості – це форма діяльності студента, спрямована на одержання об'єктивних чи суб'єктивних якісно нових цінностей, важливих для формування особистості. У цьому визначенні мова йде лише про форми діяльності й результати. Узагальнюючи визначення творчості для наукового пізнання і для навчальної діяльності, І. Я. Лернер стверджує, що творчість – це процес створення людиною об'єктивно чи



суб'єктивно якісно нового за допомогою специфічних процедур, що не передаються системою операцій або дій.

На противагу розумінню творчості як діяльності, із створення якісного нового, що склалося у психолого-педагогічній літературі, існує точка зору, що заперечує творчість як якісну характеристику особистості, яка створює нове. Зокрема, Є. С Громов, розглядаючи дане питання, зауважує, що творчість передбачає не тільки створення чогось нового, а й руйнування.

Щодо творчості як засади організації навчальної діяльності, тобто навчально-творчої діяльності людини. С. С. Бакулевська визначає інтелектуально-творчу діяльність як «особливу форму активної взаємодії суб'єкта з навколишньою реальністю, спрямованою на пізнання, усвідомлення і перетворення останньої і самого себе, включаючи готовність до розвитку діяльності». Навчально-творча діяльність студентів є внутрішньо мотивованим самостійним пошуком і створенням об'єктивно або суб'єктивно нового навчального продукту. Таким чином, педагогічний процес повинен актуалізувати уміння самостійної пізнавальної діяльності, стимулювати самоосвіту студентів, спонукаючи їх до творчості.

Зазначена проблема набуває особливого значення для майбутніх фіхівців серед вузів. Студенти здебільшого характеризуються яскраво вираженим відношенням до навчальних предметів. Потреба у необхідних для життєвого успіху знання є однією із самих показових рис нинішньої освіти. Психологи, що вивчали даний вік, підкреслюють зростання інтелектуальних сил. Їхня розумова діяльність характеризується усе більш високим рівнем узагальнення й абстрагування, тенденцією до причинного пояснення явищ, уміння аргументувати й доводити положення, роботи обґрунтовані висновки, зв'язувати досліджувані факти і явища у системі. Інтелектуальний розвиток дозволяє студентам здійснювати глибокий аналіз матеріалу, розкривати закономірності, виявляти широкі аналогії, засвоювати способи пізнання загальних законів природи й суспільства. Істотні зміни спостерігаються в стилі їхньої розумової діяльності, що носить усе більш активний, самостійний

і творчий характер. Навчання набуває безпосередньо життєвого змісту, тому що студенти чітко усвідомлять, що необхідною умовою достатньої участі у майбутньому трудовому житті є отримані знання й уміння.

Юність – період розквіту всієї розумової діяльності. Студенти прагнуть проникнути до сутності явищ природи і громадського життя, пояснити їх взаємозв'язок і взаємозалежність. Майже завжди це супроводжується прагненням виробити власну точку зору, дати свою оцінку подіям, що відбуваються. Самостійність мислення в цьому віці дістає визначального характеру, що вкрай необхідно для самоствердження особливості.

Американські психологи К. Міллер, М. Кон і К. Скулер у процесі тривалого дослідження з'ясували, що й у навчанні студентів діють ті ж психологічні закономірності, що й у трудовій діяльності дорослих: більш складна і більш самостійна навчальна робота сприяє формуванню творчого стилю мислення й розвитку загальної потреби у самостійності, яка є ширшою за межі навчальної діяльності, а також зменшується ймовірність емоційних розладів.

Стикаючись з великою кількістю нових суперечливих ситуацій, у юнацькому віці стимулюються й актуалізуються творчі потенціали особливості. З іншого боку, як зауважує І.С.Кон, «для того, щоб стати творчо продуктивним, юнак потребує значної інтелектуальної дисципліни».

На думку О. Я. Пономарьової, у даний віковий період молодь досягає піку інтелектуального розвитку. Проте, вищезазначена позиція не є одностайною серед інших дослідників, які вважають, що вершина творчого мислення студентів настає значно пізніше, оскільки передбачається для його реалізації наявність значного запасу знань, розумової активності, відповідальності й зібраності, та ряду інших якостей, котрі ще не повною мірою сформовані у зазначеному віці.

І. С. Кон, В. О. Петровський вважають, що творчість має цілепокладальний характер. Творчому характеру пізнавальної діяльності сприяє ряд особистісних новоутворень цього вікового періоду: прагнення до

самореалізації, самовизначення, породжує інтенсивний внутрішній діалог, який разом із сформованою системою самореалізації є найважливішою передумовою творчості, пошукової активності, що вносить елементи дослідження у пізнавальну діяльність; схильність студентів до абстрактних теорій, легкість сприймання нового. Аналіз власного життєвого шляху, вибір професії, здібність до сприймання майбутнього часу та простору є підґрунтям цілепокладання як найважливішої ознаки суб'єктивності та творчості пізнавальної діяльності [3, с.181].

Творчі здібності, на відміну від спеціальних здібностей, що визначають успішність в конкретних видах діяльності, виявляються в будь-якій діяльності.

Для творчого мислення характерні перш за все самостійна постановка проблем, так звана інтелектуальна ініціатива, самостійний, оригінальний спосіб вирішення поставлених проблем. Іншими словами, творче мислення характеризується відсутністю шаблону, функціональної фіксованості дій та вчинків [3, с.181].

Мислителі вважають, що творче мислення властиве без виключення всім людям, але виявляється воно по-різному. Шаблони і стереотипи з'являються під впливом соціальних дій, і головним чином, як предмет існуючої системи виховання і навчання. Проте, загальновідомо, що при одній і тій самій навчально-виховній системі у одних людей формується шаблонне мислення, а в інших виробляється самостійність і творчий стиль мислення [3, с.182].

Кожен вид мислення реалізується за допомогою певних психологічних механізмів – складників процесу мислення.

Мислення починається з проблемної ситуації, для виходу з якої індивід повинен знайти і застосувати нові для себе знання чи дії. Вона включає в себе невідоме (шукане), індивідуальну потребу індивіда, його здібності та досвід [5, с.20].

Найчастіше індивід вдається до мислення тоді, коли проблемна ситуація перетворюється на задачу – мету, яка дається в певних умовах і якої можна досягти за рахунок останніх. Пошук невідомого в межах акту конкретизації здійснюється як безперервний процес прогнозування – створення образу очікуваного результату. Цей процес здійснюється за допомогою операцій мислення. Це одні й ті самі структурні одиниці мислення, але з різним ступенем автоматизованості:

- ✓ аналіз;
- ✓ синтез;
- ✓ абстрагування;
- ✓ узагальнення;
- ✓ порівняння.

Аналіз – розділення об'єкта мислення як цілого на частини за допомогою зовнішніх або внутрішніх дій чи операцій.

Синтез – практичне або теоретичне об'єднання виділених у процесі аналізу частин у нове ціле. В процесі розв'язання задачі аналіз закономірно переходить у синтез, а синтез спонукає пошук характерних ознак нового цілого, тобто кожен новий результат аналізу змінює об'єкт мислення, зумовлює необхідність синтезу.

Абстрагування – виділення одних властивостей об'єкта мислення серед інших.

Узагальнення – об'єднання важливих властивостей об'єкта мислення, отриманих у результаті аналізу, синтезу, абстрагування. Рівень узагальнення свідчить про ступінь продуктивності мислення, його адекватність.

Порівняння – операція мислення, що дає змогу встановити подібні і відмітні ознаки аналізованих об'єктів. На перших етапах розвитку мислення порівняння є провідною формою пізнання: дитина пізнає речі, порівнюючи їх між собою. Згодом воно набуває більш чи менш розгорнутого характеру і залежить від складності порівнювальних об'єктів та мети порівняння. Реальний процес мислення здійснюється шляхом поєднання розгорнутих,

усвідомлених, і згорнутих, неусвідомлюваних компонентів. При цьому і ті, й інші виконують функції прогнозування. Неусвідомлені компоненти мають свою логіку функціонування, наслідком якого можуть бути не прямі, а побічні продукти. Останні інколи виявляються принципово новими, що характеризує процес їх досягнення як творчість.

Отже, процес мислення має аналітико-синтетичний характер і здійснюється шляхом операцій мислення, що відтворюють невідому ланку задач. Це глибоко індивідуальне явище, тому люди з різною здатністю до узагальнення по-різному оцінюють ту саму проблемну ситуацію. Індивідуальні відмінності мислення значною мірою залежать від генотипу, проте за відсутності відповідного навчання важко сподіватися на продуктивне мислення. Ці чинники поєднуються в діяльності, яка потребує мислення і опосередкування.

## 1.2 Використання творчих експериментальних завдань як засобу формування творчого мислення

Цілі вивчення кожної дисципліни, у тому числі хімії, — не тільки формування певного багажу теоретичних та фактичних знань, вироблення необхідних практичних навичок, але і постійний розвиток логічного, творчого мислення.

Творче мислення характеризується здатністю до пошуку рішення в умовах невизначеності. Формування такої здатності особливо актуально для студентів, оскільки, вирішуючи, як правило, типові завдання, вони звикають до того, що вже в умові відразу проглядається спосіб вирішення задачі. Зіткнувшись із ситуацією, коли неясні ні напрям пошуку, не відома глибина рішення, ні область знань, яку необхідно використовувати, вони нерідко лякаються. На ефективність творчого мислення впливає цілий ряд факторів. Один з них — інтелект (хороша пам'ять, стійка увага і логічне мислення). На підставі експериментальних досліджень вчених можна стверджувати, що у підлітків старше 12 років інтелектуальний розвиток завершується, розвиток

творчого мислення залежить від умов організації роботи. Американські вчені встановили, що в умовах змагання та обмеження в часі творчі здібності не проявляються.

Будь-який творчий процес має етап, на якому домінує інтуїтивно-образний лад мислення. Тому результативність творчого мислення залежить від того, наскільки в студента розвинена його інтуїтивно-образна компонента. Важливий чинник, що визначає ефективність творчого мислення, — здатність до рефлексії. Рефлексія — це осмислення і переосмислення змісту своїх дій (інтелектуальна рефлексія), свого стану і сенсу своїх дій (особистісна рефлексія), сенсу дій товариша (комунікативна рефлексія) в умовах проблемно-конфліктної ситуації, якою, безсумнівно, є процес вирішення творчого завдання. Творчі завдання можна також розглядати як засіб підвищення здатності студентів до рефлексії, без якої неможливе досягнення високої якості знань. По мірі накопичення числа вирішених творчих завдань студенти оволодівають загальними прийомами пошуку оригінального рішення. Крім того, сам процес творчості дає його учаснику потужний позитивний емоційний імпульс, що підсилює мотивацію навчання. Велике значення також має цілеспрямоване, систематичне ознайомлення студентів з основними розумовими операціями, прийомами мислення. Спеціально підібрані завдання можуть розвивати здатність здійснювати інтелектуальні операції.

Виконання творчих завдань будь-якого типу передбачає пошук інформації по запропонованій темі. При наявності величезного масиву легкодоступної інформації існує небезпека "списування" - у тому разі, коли, наприклад, пропонуються реферати на тривіальні теми. Творча робота студента передбачає творчу роботу і викладача (як мінімум - винахідливість у формулюванні теми, організація таких форм роботи, де неможлива компіляція).

Творча робота студентів - це їх перша наукова діяльність. У зв'язку з цим корисно вести:

- 1) пошук інформації про хімічні властивості, способи одержання, застосування речовин;
- 2) виявлення закономірностей зміни властивостей хімічних об'єктів (речовина, реакція);
- 3) аналіз наявності інформації про хімічних об'єктах у доступних джерелах;
- 4) виявлення і зіставлення суперечливих відомостей.

Творчі завдання для груп гуманітарного профілю повинні враховувати інтереси і специфіку мислення студентів і залучати відомості з галузі історії, літератури, економіки, а для студентів, які продовжують своє навчання у технічних навчальних закладах корисні завдання з області технічних дисциплін, пов'язані з професійною діяльністю. Безсумнівно, використання задач з виробничим змістом на заняттях дає можливість зрозуміти застосування хімічних знань у ситуаціях професійного характеру. Задачі з виробничим змістом дають широке поле діяльності щодо застосування проблемного навчання. Проблемні питання створюють ситуації, які спонукають студентів до активної розумової діяльності, пошуку рішення, який призводить до осмислення і перенесення на конкретну професійну ситуацію.

Для того, щоб у юнаків розвивалося творче мислення на заняттях організовуються індивідуальна, парна та групова робота, застосовуються дослідницькі проекти, рольові ігри, робота з документами та іншими джерелами інформації, використовуються творчі роботи. В даний час методистами і викладачами розроблено багато форм творчого навчання [4, с.4].

Різновидом творчого навчання є інтерактивне. Інтерактивне навчання – це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності, яка має конкретну мету – створити комфортні умови навчання, за яких кожен студент відчує свою успішність, інтелектуальну спроможність [6, с.2]. Форми інтерактивного навчання залежить від мети заняття та форм організації навчальної діяльності: кооперативне навчання (робота в парах, робота в

малих групах, «Карусель», «Акваріум» тощо); колективно-групове навчання («Мікрофон», незакінчені речення, «Ажурна пилка», «Мозковий штурм», «Навчаючи — вчуся», та ін.); ситуативне моделювання (імітаційні ігри, рольова гра, драматизація та ін.); опрацювання дискусійних питань (метод ПРЕС, «Займи позицію», дискусія тощо) [6, с.2]. Але вони ефективні в тому випадку, якщо на занятті обговорюється якась проблема в цілому, про яку у студентів є первинні уявлення, отримані раніше на заняттях або в життєвому досвіді [4, с.5].

Пометун О. І. дає пояснення педагогічній технології – як науково обґрунтованій педагогічній системі, яка гарантує досягнення певної навчальної мети через чітко визначену послідовність дій, спроектованих на розв'язання проміжних цілей і насамперед визначений кінцевий результат [7, с. 184]. Серед педагогічних технологій виділяють технології інтерактивного навчання, які можна класифікувати на чотири групи залежно від мети уроку та форми організації навчальної діяльності:

- Інтерактивні технології кооперативного навчання;
- Інтерактивні технології колективно-групового навчання;
- Технології ситуативного моделювання;
- Технології опрацювання дискусійних питань [7, с. 27].

До інтерактивних технологій кооперативного навчання відноситься парна та групова робота, як на заняттях засвоєння, так і на лабораторних чи практичних заняттях. Це може відбуватися одразу ж після викладу викладачем нового матеріалу, на початку нового заняття замість опитування, на спеціальному занятті, присвяченому застосуванню знань, умінь та навичок [7, с.27]. До цього виду технологій відносяться такі методи інтерактивного навчання: робота в парах, ротаційні (змінювані) трійки, два – чотири – всі разом, карусель, робота в малих групах, акваріум [7, с.33-43].

Технології колективно-групового навчання передбачають одночасну спільну ( фронтальну) роботу всієї групи. Тут можуть застосовуватись такі методи: обговорення проблеми в загальному колі, мікрофон, мозковий



штурм, навчаючи – вчусь, ажурна пилка, аналіз ситуації вирішення проблем, дерево рішень [7, с. 43-54].

Технології ситуативного моделювання. Модель навчання в грі – це побудова навчального процесу за допомогою включення учасників в гру. Використання гри в навчальному процесі завжди стикається з протиріччями: навчання завжди є процесом цілеспрямованим, а гра завжди несе в собі інтригу. Тому завдання педагога при застосуванні гри в навчальному процесі полягає у підпорядкуванні гри визначеній дидактичній меті.

Ігрова модель навчання покликана реалізувати крім основної дидактичної мети, ще й комплекс цілей: забезпечення контролю виведення емоцій; надання можливості самовизначення; надихання і розвиток творчої уяви; надання можливості зростання навичок співробітництва в соціальному аспекті; надання можливості висловити власні думки.

Учасники навчального процесу з ігровою моделлю перебувають в інших умовах, ніж у традиційному навчанні. Студентам надається максимальна свобода інтелектуальної діяльності, яка обмежується лише правилами гри. Студенти самі обирають власну роль у грі, висуваючи припущення про ймовірний розвиток подій, створюють проблемну ситуацію, шукають шляхи її розв'язання беруть на себе відповідальність за обране рішення. Педагог в ігровій моделі виступає як: інструктор, суддя, тренер та ведучий [7, с. 55-56].

Як правило, ігрова модель реалізується в чотири етапи: орієнтація, підготовка до проведення гри, проведення гри та обговорення.

Арсенал інтерактивних ігор досить великий, але найбільш поширеними серед них є моделюючі. Кожна така гра відбувається за схемою. Учасники «вводяться» в ситуацію та отримують ігрове завдання. Для його виконання вони поділяються на групи й обирають відповідні ролі. Починаючи висувати припущення щодо розв'язання проблем, вони стикаються з тим, що їм не вистачає інформації. Тоді отримують її від викладача. В іграх, що побудовані на використанні вже відомого матеріалу, джерелом інформації служать

судження, висловленні попередніми попередніми учасниками гри. Далі гра розвивається за невизначеним сценарієм, що реалізує кілька етапів взаємодії між студентами, які «грають свої ролі». Після завершення сценарію потрібне серйозне обговорення того, що відбулося, усвідомлення отриманого досвіду на теоретичному рівні [7, с. 55-56]. Сюди відносяться такі методи: симуляція або імітація гри, спрощене судове слухання, громадські слухання, розігрування ситуації за ролями.

Технологія опрацювання дискусійних питань. Дискусії є важливим способом пізнавальної діяльності у процесі навчання. За визначенням науковців, дискусія – це широке публічне обговорення якогось спірного питання. Вона визначною мірою сприяє розвитку творчого мислення, дає можливість визначити власну позицію, формує навички відстоювати свою думку, поглиблює знання сучасної школи. Дидактиці дехто з фахівців відносить дискусію як до методів навчання, так і до форм організації навчання. Певна кількість науковців вважає дискусію різновидом ігрових форм занять, співробітництва, коли з обговорюваної проблеми ініціативно висловлюються всі учасники спільної діяльності.

У літературі існують також різні погляди щодо дискусії в навчанні. Вона може виступати як метод засвоєння знань, закріплення їх і вироблення вмінь і навичок, як метод розвитку психічних функцій, творчих здібностей і особистих якостей студентів, а також як метод стимулювання і мотивації.

Сучасна дидактика визначає велику освітню і виховну цінність дискусії в навчанні. Вони вбачають глибокому розумінню проблеми, самостійній позиції, оперуванню аргументами, критичному мисленню, зважати на думки інших, визнавати вдалі аргументи, краще розуміти іншого, сприяють уточненню власних переконань і формуванню власного погляду на світ.

Запорукою успішності дискусії є її чітка організація, яка досягається завдяки кільком чинникам. По-перше, це – планування дискусії. Складання плану дає змогу організувати як збирання учнями необхідної інформації, так і проведення цієї дискусії. По-друге, чітке дотримання правил ведення

дискусій всіма її учасниками. По-третє, обов'язковим є дотримання регламенту і останнє – добре продумане та ефективно здійснене керівництво ходом дискусії з боку вчителя. Сюди відносяться такі методи: метод ПРЕС, дискусія, дискусія в стилі телевізійного ток-шоу, оцінювальна дискусія, дебати [7, с. 64-79].

Існує ще одна класифікація інтерактивних методів навчання, яка залежно від форми навчальної діяльності студентів умовно поділяє їх на групи. На сучасному етапі виділяють чотири форми навчальної діяльності студентів:

- ✓ Парну (робота студента з педагогом чи товаришами сам на сам).
- ✓ Фронтальну (викладач навчає одночасно групу або всю академічну групу).
- ✓ Кооперативну або групову (усі учасники навчального процесу активно навчають одне одного).
- ✓ Індивідуальну (самостійну) роботу студента.

Інтерактивне навчання використовують лише за умови застосування фронтальної та кооперативної форм організації навчальної діяльності студентів. Кожна з цих форм має свої особливості, які необхідно враховувати, підбираючи ті чи інші способи організації засвоєння знань.

Фронтальна форма організації навчальної діяльності студентів передбачає навчання викладачем одночасно групу студентів або групу вцілому. Тому всі учасники в будь-який момент часу працюють разом чи індивідуально над одним завданням із подальшим контролем результатів.

Кооперативна форма – це найбільш складна, специфічна форма навчання, що відрізняється від усіх інших. Виникла вона у 20-ті роки ХХ ст. у практиці радянської школи.

А. Маслоу стверджує, що в людині переважають дві потреби - потреба в постійному зростанні й потреба бути в безпеці. Людина, котра має обрати між цими двома потребами, обирає потребу в безпеці. Тому вона має бути задоволена швидше, ніж потреба в особистісному зростанні, у відкритті нового. Згідно з Маслоу, зростання відбувається невеликими «кроками», і кожен «крок уперед можливий лише тоді, коли забезпечується почуття безпеки, коли рух у невідоме відбувається із безпечного домашнього порту».

Щоб досягти безпеки людина має поєднатися з іншими людьми, тобто залучитися до

групи. Почуття групової приналежності дає змогу подолати труднощі, які постають на їхньому шляху. Коли студенти навчаються гуртом, то вони мають емоційну та інтелектуальну підтримку, яка дає їм можливість вийти далеко за межі нинішнього рівня знань і умінь.

Дж. Брюннер дав визначення соціальній стороні навчання: «Людина має відповідати за інших, діяти разом у напрямі досягнення мети». Так він говорить про взаємодію. Брюннер вважає взаємодію основою активного навчання : «Де необхідні спільні дії, де потрібна взаємодія, щоб досягти поставлених групових цілей, відбувається процес залучення індивіда до навчання, формування компетентності, яка необхідна для групи».

Концепції Маслоу та Брюннера покладені в основі розробки методів спільного кооперативного навчання. Унаслідок цього в студентів виробляється ставлення до навчання до спільної і творчої праці. Діяльність, спрямована на досягнення спільної мети, об'єднує, а однакової — викликає конкуренцію та змагання [8, с. 24].

Спільну мету легко відрізнити від однакової для всіх. Якщо завдання, поставлене викладачем, може виконати кожен студент самостійно, то така мета однакова для всіх. А якщо за певний проміжок часу вони можуть виконати завдання лише спільними зусиллями, то така мета є спільною.

За груповою формою організації навчальної діяльності провідну роль відіграє спілкування і взаємодія студентів один з одним. Продуктивна групова робота може бути лише тоді, коли склад груп постійно змінюється і кожен студент так чи інакше спілкується з усіма іншими.

Поділ студентів на групи то надання кожній з них завдання, виконання якого залежить від спільних зусиль, - чудовий спосіб зміцнення зв'язків між ними. Вони більш занурюються в навчання, оскільки роблять це разом з одногрупниками. Кооперативне навчання допомагає активно засвоювати матеріал. Обговорення матеріалу з іншими дає можливість краще зрозуміти, опанувати матеріал [8, с.25].

Серед інтерактивних методів навчання можна виділити багато різних вправ. Для роботи в парах найбільше підійдуть такі методи:

- ротаційні (змінювані) трійки: даний варіант навчання сприяє активному, ґрунтовному аналізу і обговоренню нового матеріалу з метою його осмислення, засвоєння та

закріплення [9, с.5];

- два — чотири — усі разом: варіант кооперативного навчання, який допомагає для ефективного розвитку навичок спілкування в групі, вмінь переконувати та вести дискусію [9, с.5];

- карусель: найефективніший варіант для одночасного залучення всіх студентів до активної роботи з різними партнерами. Цю технологію застосовують для продуктивного обговорення дискусій, збирання інформації з певної теми, для одночасної перевірки у всіх студентів обсягу й глибини наявних знань, для розвитку вмінь аргументувати власну позицію [9, с.5];

- робота в малих групах: цей метод доцільно використовувати для розв'язання складних проблем, що потребують колективного обговорення. І лише за умови, коли завдання потребує спільної, а не індивідуальної роботи [9, с.6];

- акваріум: це ще один варіант кооперативного навчання, що ефективний для розвитку навичок спілкування в малій групі, удосконалення вміння дискутувати й аргументувати свою думку [9, с.7].

До групи фронтального навчання ми віднесли інтерактивні технології, що передбачають одночасну спільну роботу всього класу:

- обговорення проблеми в загальному колі: метою цієї технології є привернення уваги до проблемних та складних питань у навчальному матеріалі [9, с.8];

- мікрофон: метод дає змогу кожному сказати щось швидко, по черзі, відповідаючи на запитання чи висловлюючи свою думку чи позицію [9, с.8];

- незакінчені речення - цей прийом, робота за таким принципом дає можливість долати стереотипи, вільніше висловлюватися стосовно запропонованих тем, відпрацьовувати вміння говорити стисло, але по суті й переконливо [9, с.8];

- мозковий штурм: спонукає студентів долучати творчість та власну уяву для вирішення поставлених задач. Мета методу полягає у збиранні якомога більшої кількості ідей щодо вирішення проблеми упродовж обмеженого часу [9, с.8];

- навчаючи — вчуся («Кожен навчає кожного», «Броунівський рух»): використовують під час вивчення блоку інформації або узагальнення чи повторення вивченого. Він допомагає передавати свої знання одногрупникам [9, с.9];

- ажурна пилка («Мозаїка», «Джиг-со»): використовують для створення на уроці ситуації, що створює спільну працю студентів з метою засвоєння великої кількості інформації за короткий проміжок часу [9, с.9];

- аналіз ситуації: для розв'язання конкретних понять, аналізуючи певні ситуації, випадки з життя: правові, історичні, моральні тощо, де стикаються інтереси людей, життєві погляди, позиції [9, с.9].

Модель навчання у грі — це побудова навчального процесу шляхом включення студента до гри. Серед навчання у грі виділяють наступні методи:

- ✓ імітації («Симуляційні ігри», «Симуляції»): імітація або симуляція – це процедура з виконанням певних простих відомих дій, які відтворюють, імітують будь-які явища дійсності. Викладач під час імітації надає чіткі поопераційні інструкції. Студенти можуть виконувати дії індивідуально або в групах. Після завершення певного виду діяльності всі учасники отримують аналогічний результат, але він може розрізнитися залежно від індивідуальних особливостей студентів, складу групи, використаних ресурсів тощо. Дуже важливою процедурою імітації є обговорення отриманих результатів діяльності й усвідомлення студентами причинно-наслідкових зв'язків, які можна простежити, аналізуючи результати імітації у різних її учасників. Імітаційні ігри розвивають уяву та навички критичного мислення, сприяють практичному застосуванню вміння розв'язувати проблеми [9, с.12];

- ✓ спрощене судове слухання: Технологія методу дає змогу студентам розіграти судовий процес із конкретної справи з мінімальною кількістю учасників. Це процес відбувається за участю трьох осіб: судді, що заслуховуватиме обидві сторони й прийматиме остаточне рішення, обвинувачуваного і обвинувача. Спрощене судове слухання дає можливість студенту дістати спрощене уявлення про процедуру прийняття судового рішення. Вона вможливує участь всіх студентів у вправі, пов'язаній з аналізом, творчим мисленням, прийнятті рішень [9, с.12];

- ✓ розігрування ситуації за ролями («Рольова гра», «Програвання сценки», «Драматизація»): діяльність, що імітує реальність в якій кожен учасник має знати зміст своєї ролі й мету гри. Допомагає студентам набути досвіду, навичок дій в тій чи іншій ситуації [9, с.14].

Дискусія - це широке публічне обговорення спірного питання. Вона значною мірою сприяє розвитку творчого мислення, дає змогу визначити власну позицію, формує навички обстоювання своєї думки, поглиблює знання з обговорюваної проблеми. До технологій навчання в дискусії належать:

1. метод «ПРЕС»: використовують під час обговорення дискусійних питань та проведення вправ, у яких потрібно чітко аргументувати певну позицію з обговорюваної проблеми. Метод сприяє виробленню студентима аргументів, викладу ними думок з дискусійного питання у виразній і стислій формі, вміння переконувати інших [9, с.16];

2. займи позицію: метод можна застосувати для розширення поглядів на проблему й усвідомлення ними можливості протилежних позицій щодо її розв'язання. Варто використовувати дві протилежні думки, що не мають однієї правильної відповіді [9, с.15];

3. зміни позицію: схожі до технології «обери позицію». Вона теж уможлиблює обговорення дискусійних питань за участі всіх студентів, до того ж дає змогу обрати думку іншої людини, розвиває навички аргументації, активного слухання [9, с.16];

4. безперервна шкала думок («Континіум», «Нескінченний ланцюжок»): форма обговорення дискусійних питань, метою якої є розвиток в студентів навичок прийняття особистого рішення й удосконалення вміння аргументувати свою думку [9, с.16];

5. дискусія у стилі телевізійного «ток-шоу»: Це технологія структурованої дискусії, в якій беруть участь всі студенти групи. Це забезпечує контроль перебігу дискусії, оцінювання кожного учасника. Її метою є набуття студентами навичок публічних виступів і дискутувань, відстоювання власної позиції, формування громадянської активності [9, с.17];

6. оцінювальна дискусія: можна використовувати лише за умови, якщо студенти навчилися працювати в групах. Метою є вдосконалення навичок дискутування [9, с.18];

7. дебати: найскладніший метод для студентів серед дискусійних тому, що їм слід ретельно готуватись й публічно обстоювати правильність своєї думки [9, с.19].

Серед різних класифікацій інтерактивних методів навчання рідко зустрічається маловідомий метод «Анкета 5 із 25». Він відноситься до поглибленої дискусії, в якому дозволяється використовувати думки всіх учасників групи. Метод вчить студентів

пояснювати, аргументувати, вислуховувати партнерів, вибирати найдоцільніше рішення з всіх можливих для даного випадку. Найкраще застосовувати його для групи, що хоче знайти колективне рішення проблеми. Переваги: кожний учасник команди є повноправним, дозволяє широко пізнати проблему та спів ставити її з думками інших учасників, змушує шукати колективне рішення [10, с.27].

Отже, використання різноманітних, цікавих методичних форм навчання сприяє формуванню в студентів творчого мислення, самостійності та вміння аналізувати.

### 1.3 Дидактичні умови підвищення ефективності використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії при формуванні творчого мислення студентів-хіміків

Для того щоб в студентів розвивалося творче мислення заняття мають захоплювати їх, пробуджувати у них інтерес та мотивацію, навчати самостійному мисленню та діям.

Тобто для ефективного навчального процесу з використанням творчих експериментальних завдань з аналітичної хімії треба враховувати основні умови: мотивація пізнавальної діяльності студентів, урахування вікових та індивідуальних особливостей та співпрацю.

1). Мотивація пізнавальної діяльності студентів - це початковий етап заняття, покликаний сконцентрувати увагу студентів на досліджуваному матеріалі, зацікавити їх, показати необхідність чи користь вивчення матеріалу [11, с.14]. Від мотивації багато в чому залежить ефективність засвоєння студентами навчального матеріалу. Основною метою етапу мотивації до навчальної діяльності є вироблення на особистісно значущому рівні внутрішньої готовності виконання нормативних вимог навчальної діяльності.

Мотивація до навчання – одна із головних умов реалізації навчально – виховного процесу. Вона не тільки сприяє розвитку інтелекту, творчого мислення, але і є рушійною силою удосконалення особистості в цілому. Формування мотивації в студентів до навчально – пізнавальної діяльності є



однією з головних проблем навчально-виховного процесу у ВНЗ. Її актуальність обумовлена оновленням змісту навчання, постановою завдань формування у студентів прийомів самостійного набуття знань, пізнавальних інтересів, активної життєвої позиції, здійснення в єдності ідейно – політичного, трудового, морального виховання [12, с.15]. Соціальне замовлення суспільства вимагає від вузів підвищення якості навчання та виховання, розвиток та формування конкурентно спроможного фахівця, запобігання формалізму в оцінці результатів праці студентів та викладачів.

Формування мотивації – це виховання у молоді ідеалів, створення системи цінностей, пріоритетів соціально прийнятних в українському суспільстві, у поєднанні з активною поведінкою студента, що означає взаємозв'язок між усвідомленими та реально діючими мотивами.

2) Формування творчого мислення в студентів неможливо без урахування вікових та індивідуальних особливостей – це друга умова ефективного застосування творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії. Це означає, що викладач повинен організувати навчально-виховний процес таким чином, щоб вирішувалися завдання розвитку творчого мислення на певному віковому етапі та підготовки студентів до наступного етапу розвитку особистості. У зв'язку з розкриттям резервів вікового розвитку мотивації здійснюється особистісно–орієнтований підхід до навчання.

Індивідуалізація навчання – це організація навчального процесу з урахуванням індивідуальних особливостей студентів, що дозволяє створити оптимальні умови для реалізації потенційних можливостей кожного студента. У практиці процес навчання в основному орієнтується на середній рівень навчання та розвитку здібностей до навчання, тому не кожен студент може реалізувати свої творчі можливості. Індивідуалізація навчання спрямована на подолання невідповідності між рівнем навчальної діяльності, яке задають програми, і реальними можливостями кожного учасника навчального процесу. Врахування особливостей студентів носить комплексний характер і

здійснюється на кожному етапі навчання: при сприйнятті мети, мотивації навчання, вирішенні навчальних завдань, визначенні способів дій і т. д. Відбувається інтеграція окремих прийомів, способів індивідуалізації навчання в єдину систему, що підвищує ефективність і забезпечує єдність навчання, виховання і розвитку [13, с.294].

Готуючи студентів до засвоєння нового навчального матеріалу, викладач визначає, які знання, відомості з їх особистого досвіду мають бути залучені. Індивідуалізація навчання передбачає диференціацію навчального матеріалу, системи завдань різної складності та обсягу. Доцільно виділяти основний і варійований навчальний матеріал. У міру просування студента на більш високі рівні навчальної діяльності варійований матеріал і його функції змінюються: він може бути додатковим, допоміжним, проміжним.

Засобами індивідуалізації навчання можуть виступати індивідуальні та групові завдання. На етапі засвоєння індивідуалізація полягає в показі зразка дії, розгорнутому поясненні, після чого учні виконують завдання частково або повністю самостійно. Викладачу необхідно заздалегідь передбачити труднощі, які можуть виникнути у студента, і рекомендувати шляхи їх подолання; прочитати раніше вивчений матеріал, звернутися до довідкової або додаткової літератури. Часто викладач поділяє завдання на окремі невеликі завдання, етапи. При цьому кожна наступна задача стає посильною для студентів, якщо виконана попередня. У тих випадках, коли реальні навчальні можливості окремих студентів вище об'єктивних вимог, що пред'являються всій групі, то викладач може підвищити складність індивідуального завдання [11, с.315].

Зміст, ступінь складності навчальних завдань і способів дій визначають і форми організації аудиторної роботи: фронтальну, групову, індивідуальну.

Фронтальна форма роботи створює умови для взаємообміну, взаємозбагачення, емоційного "зараження" і тим самим піднімає активність кожного студента. При груповій роботі між викладачем і студентом виникають ближчі контакти і створюються умови для прояву емоцій,

вираження потреб, розвитку інтересів, великі можливості в варіації змісту і способів передачі інформації, надання допомоги кожному студенту. Студентські групи поділяються на кілька підгруп з урахуванням рівня навчання, схильностей і тому подібне. Навчальні завдання виконуються усіма студентами в рамках досліджуваної теми, але етапи роботи, способи дій, міра допомоги різні.

Індивідуальна робота дозволяє диференціювати зміст, ступінь складності навчальних завдань, способи дій тощо, створює сприятливі умови для формування індивідуального стилю діяльності. Для організації індивідуальної роботи студентів застосовуються картки-завдання, які дозволяють при меншій витраті часу збільшити обсяг самостійної роботи, доповіді, реферати. Поєднання цих форм, взаємопереходів з однієї в іншу сприяють просуванню всіх студентів на більш високі рівні навчальної діяльності [12, с.217].

На етапі закріплення знань групі пропонується спільне завдання, доступне всім, потім даються завдання, диференційовані за труднощами. Підбір індивідуальних завдань складний. Якщо слабкому студенту давати лише полегшені завдання, то це посилить недоліки в його розвитку. Таких студентів треба спочатку включити до посильної для них роботи, потім поступово ускладнювати завдання. При доборі завдань на застосування і закріплення знань необхідно враховувати наявні в студентів прогалини і пропонувати завдання на раніше вивчений матеріал. При викладі нового навчального матеріалу можливості індивідуального навчання на уроці обмежені. Для студентів необхідно організувати самостійну роботу замість докладного інструктажу.

Інтересу до навчання сприяє самостійна пошукова, творча робота, застосування знань у новій ситуації, використання засобів наочності, емоційного впливу. Доцільно також спиратися на сформовані в студентів інтересу до різних галузей знань з хімії. В якості компонентів індивідуалізованого навчання на всіх етапах навчальної діяльності

виступають контроль і самоконтроль. При самоконтролі належить осмислити ціль діяльності й той зразок, з яким він може звірити хід і результати навчальної праці. Елементи самоконтролю закладаються вже при первинному плануванні студентом своєї роботи.

Індивідуалізація навчання передбачає перспективне тематичне планування. У процесі навчання викладач, допускаючи різний темп опрацювання матеріалу, до моменту завершення роботи над темою має забезпечити засвоєння знань, формування вмінь і навичок усіма студентами. Для цього йому необхідно заздалегідь намітити шляхи, якими він поведе студентів до кінцевого результату. Однією з форм індивідуального навчання є програмоване навчання, що дозволяє активізувати роботу кожного, посилити самоконтроль [4, с.238].

Нові можливості для індивідуалізованого навчання відкриваються у зв'язку з впровадженням у навчальний процес електронно-обчислювальної техніки. Використання ЕОМ у навчанні змінює раніше сформоване співвідношення між організаційними формами навчання на користь індивідуалізованого навчання.

3) Третьою умовою ефективного використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії є співпраця, співробота, співтворчість. Відносини педагогів та студентів представляють те середовище в якому формується та розвивається особистості студента. Базу цих взаємин у технології саморозвитку становить особистісний підхід і педагогіка співробітництва, що ґрунтується на гуманізмі і демократизмі відносин, визнання права кожного студента на своєрідність, неповторність, унікальність особистості, прийняття його думки та громадянської позиції. Стилі взаємовідносин викладача і студента є особливо значущими у складовій педагогічного спілкування. Тому співробітництво педагога і студента можна охарактеризувати як спільну діяльність у ході процесу навчання, спрямовану на засвоєння знань, вмінь, навичок студентів і підвищення його мотивації для подальшого успішного навчання [14, с.28].

Для різних вікових категорій студентів співробітництво повинні мати різні прояви. Наприклад, у навчальному процесі вузу наголошується увага на мотивацію навчання, як головної ланки кар'єрного росту й благополуччя. Педагогу, як людині досвідченій та авторитетній важливо донести до юнака, знання необхідні для розвитку гармонійної особистості. І саме завдяки накопиченому багажу знань і умінь юнак здатний завоювати авторитет серед однолітків, тому гостро постає проблема співробітництва та співтворчості педагога і студентів.

Психологи вважають, що успішне засвоєння знань студентами пов'язане з умінням викладачів встановити психологічний контакт з студентським колективом, знайти підхід до кожного. Успіх залежить від атмосфери, яка панує під час занять, де у його основі панує доброзичливість, простота, порозуміння й інтерес, які ведуть до співробітництва й співтворчості.

З одного боку, обстановка ділова, де всі працюють у міру своїх зусиль і здібностей, з іншого - невимушена, світла, насичена позитивними переживаннями: задоволенням, радістю. Місія педагога – викликати цікавість, самодіяльність і самоосвіту. У таких умовах формуються дієві знання і відбувається особистісний розвиток: моральний, інтелектуальний, емоційний, вольовий.

Особистісний підхід у сфері взаємовідносин викладача і студента - це доброзичливе і шанобливе ставлення до студента.

Діалогове спілкування є важливою складовою сучасного уроку. Спілкування між викладачем та студентом утворює складну систему взаємодії в освітньому процесі, що розростається всередині освітньої системи. У цій системі у взаємодії перебувають такі її підсистеми, як управління (міністерство, комітет, відділи освіти), адміністрація (ректорат, директорат), факультети, кафедри, викладацькі колективи, групи. Кожна з них характеризується структурою взаємодії, визначальною його ситуацію, стиль і ефективність. Навчальна взаємодія проявляється у співробітництві як

формі спільної, спрямованої для досягнення загального результату роботи і спілкуванні.

Механізмом справжнього контакту взаємодіючих сторін є розумове сприяння, спільна думка, яка зтягує обох сторін в ідентичну активну діяльність спрямовану на вирішення проблем чи певних інтелектуальних завдань. Цей принцип з так званого інтелектуального сприяння обумовлюється спільною інтелектуальною діяльністю суб'єктів взаємодії, наприклад викладача і студента.

Стратегію співробітництва формують механізми стимулювання викладачем пізнавальних інтересів студентів.

Отже, можна сказати, що співробітництво педагогів і студентів – це й співпраця й організаційна система активності суб'єктів взаємодії, якій властиві:

- 1) єдність цілей;
- 2) організація та управління діяльністю;
- 3) поділ функцій, дій, операцій;
- 4) наявність позитивних міжособистісних відносин.

Співтворчість, як один із видів взаємодії має схожі механізми, але йому потрібний не логічний аналіз, а спільне перетворення дійсності. Відрізняється за засобами його впровадження: робота гуртків, самодіяльних колективів, конкурси і змагання.

Співтворчість, при теперішньому рівні технологій навчання з одного боку є ефективним та плідним спілкуванням викладача і студента, за допомогою вербальних і невербальних жестів, мовної і комунікативної стратегічної діяльності, а з іншого боку – співтворчість вчителя і учня – це створення нової педагогічної реальності, якій притаманні такі ознаки, як багатомовство і полікультурний характер. Розширення поля діяльності обох учасників педагогічного процесу, і навіть зміцнення та розвитку їхнього особистого мовного статусу відбувається за допомогою взаємного творчого збагачення. Культурне взаємозбагачення педагога і студента під час

співтворчості це і є важливою умовою, і критерієм самої спільної творчості. Більш яскраве виявлення творчих функцій тягне підвищення продуктивності процесу співтворчості, спрямованих оновлення змісту освіти та її технологічної бази.

Отже, навчальна взаємодія – це складний багаторівневий процес, під час якої треба враховувати дидактичні прийоми, основними з яких є: мотивація пізнавальної діяльності, врахування індивідуальних особливостей та співпраця.

### Висновки до розділу 1

Формування психічних механізмів, розвиток особистості створюють умови для ефективного розвитку його творчих здібностей у навчальній діяльності. Яким би не був їх взаємозв'язок у межах індивіду, розвиток інтелекту і творчого мислення студенту залишається пріоритетним завданням навчального процесу. І саме залучення студентів до творчої експериментальної діяльності забезпечуватиме, на нашу думку, його розумове становлення.

На сучасному етапі розвитку методистами та педагогами була розроблена велика кількість творчих експериментальних завдань з навчальних предметів, одним з яких є хімія. Для хімії найхарактернішим творчим завданням є розв'язок задач, виконання хімічного експерименту та використання прийомів інтерактивного навчання.

Для того, щоб в учні розвивалося творче мислення треба обов'язково враховувати дидактичні умови, а саме мотивацію пізнавальної діяльності студентів, вікові та індивідуальні особливості особистості, співтворчість. Саме врахування вище перелічених умов забезпечить формування в студентів творчого мислення.

## **РОЗДІЛ 2. Методика формування творчого мислення студентів-хіміків засобами використання творчих експериментальних завдань на заняттях з аналітичної хімії**

### **2.1 Використання творчих експериментальних завдань з кількісного аналізу**

Хімія – це перш за все експериментальна наука, тому і головним методом її навчання є хімічний експеримент. Навчальний експеримент займає одне з провідних місць, оскільки на практиці дозволяє студентам перевірити отримані знання, спонукає до більш глибокого розуміння матеріалу та закріплення знань. В процесі навчання він дозволяє ближче ознайомити студентів не тільки з самими явищами, а й з методами хімічної науки. Проблема використання хімічного експерименту - одна з найбільш розроблених в методиці, так як саме вона найбільше відображає специфіку навчального предмету [41.с.82-83]. Широко відомі в методиці дослідження В. М. Верховського, К. Я. Парменова, В. С. Полосіна, Л. А. Цветкова, І. Н. Чорткова, Г.М. Чернобельської, Н.М. Буринської, А.І. Астахова та інші. Матеріали про хімічний експеримент регулярно публікуються на сторінках журналу «Хімія в школі».

Г.М. Чернобельська класифікує хімічний експеримент на:

- a) демонстраційний експеримент;
- b) учбовий експеримент (лабораторна та практична робота);
- c) практикуми [41, с.83];

Отже, розглянемо детально конкретні словесно-наглядно-практичні методи навчання. Експеримент не тільки збагачує студентів новими поняттями, вміннями, навичками, а й є способом перевірки істинності придбаних ними знань, сприяє більш глибокому розумінню матеріалу, засвоєнню знань. Він дозволяє більш повно здійснювати зв'язок з життям, з майбутньою практичною діяльністю студентів. Хімічний експеримент поділяють на лабораторні дослідження і практичні заняття. Вони розрізняються за дидактичною метою. Мета лабораторних дослідів - набуття нових знань, вивчення нового матеріалу.



Практичні заняття зазвичай проводяться в кінці вивчення теми і служать для закріплення і вдосконалення, конкретизації знань, формування практичних умінь, вдосконалення вже набутих умінь і навичок студентів [41, с.83]. Виконання хімічного експерименту з точки зору процесу навчання повинно проходити за такими етапами:

1. усвідомлення мети експерименту;
2. вивчення речовин;
3. складання або використання готового приладу;
4. виконання досліду;
5. аналіз результатів та висновки;
6. пояснення отриманих результатів та складання хімічних рівнянь;
7. складання звіту [41, с.83].

Студент повинен розуміти, для чого він виконує хімічний експеримент і що він повинен зробити, щоб вирішити поставлену перед ним задачу. Він вивчає речовини органолептичним методом або за допомогою приладів чи індикаторів, розглядає деталі приладу або сам прилад. Виконання досліду вимагає володіння прийомами і маніпуляціями, вміння спостерігати і помічати особливості перебігу процесу, відрізнити важливі зміни від несуттєвих. Після аналізу роботи, який студент повинен зробити самостійно, він робить висновок на основі відповідної теоретичної концепції. Не слід недооцінювати роль звіту, який студенти складають негайно після виконання експерименту. Він вчить короткому і точному формулюванню думки, правильного запису. Звіти оформляють у лабораторних зошитах [41, с.83].

Лабораторні дослідження з хімії студенти можуть виконувати індивідуально, в групах та колективно. Успіх лабораторного дослідження залежить від його підготовки. Перш за все потрібно продумати розстановку і підбір реактивів та обладнання на кожному робочому місці. Реактиви в ємностях з етикетками повинні бути обов'язково перевірені. Якщо частина реактивів доводиться видавати в пробірках, то останні слід пронумерувати і зробити запис на дошці - в якій пробірці яка речовина знаходиться. Корисно завести картотеку, де на

кожній картці дано перелік обладнання до кожного лабораторного досвіду. Необхідно продумати поділ обов'язків між студентами, які виконують лабораторну роботу разом. З метою дотримання правил техніки безпеки складні досліди краще робити не індивідуально, а групою. Під час роботи необхідно керувати студентами, але нічого не пояснювати, щоб не відволікати їх увагу: Постійно треба відмічати хто як працює, хто порушує правила техніки безпеки, робити зауваження в разі порушення дисципліни, стежити за результатами. В кінці роботи потрібно залишити кілька хвилин на прибирання робочого місця. Після закінчення роботи організують обговорення її результатів. Єдиних вимог до оформлення записів дослідів немає, але краще здійснювати їх за графами, так як без них студенти пишуть дуже багато зайвих слів [41, с.84].

Практичні заняття з хімії. Формування хімічних умінь і навичок студентів приділяється дуже велика увага на практичних заняттях. Вони утворюють сувору систему формування практичних умінь. Спочатку вивчаються деякі прийоми початкової хімії – набуваються вміння поводження з нагрівальними приладами, інструментами, освоюються прийоми лабораторної техніки (нагрівання речовин, поділ сумішей), вивчаються елементарні правила техніки безпеки. Потім студенти отримують просту у виконанні лабораторну роботу, а потім складнішу і складнішу. Якщо всі попередні роботи носили якісний характер, то останні - кількісний. Студенти користуються вагами, мірним посудом. І нарешті, експериментальне рішення задач, де від студентів уже потрібна велика самостійність. Таким чином, закладаються основи практичних умінь, які на наступних заняттях отримують розвиток і удосконалюються. Практичні заняття бувають двох видів: що проводяться за інструкцією і експериментальні завдання. Інструкція - це орієнтовна основа діяльності студентів. У ній докладно в письмовому вигляді викладено кожен етап виконання дослідів, обумовлюються навіть можливі помилкові дії студентів і даються вказівки, як їх уникнути. У ній міститься інформація і про заходи безпеки під час виконання роботи. Інструкції до

лабораторних дослідів і практичних робіт надруковані в посібниках або містяться в роздатковому матеріалі. Експериментальні завдання не містять інструкції, а тільки умову. Розробляти план рішення і здійснити його студенти повинні самостійно. Підготовка до практичного заняття здійснюється викладачем не на одному занятті, який передує практичному заняттю, а протягом всієї теми. На початку практичного заняття повинна бути проведена коротка бесіда про правила техніки безпеки і про ключові моменти роботи. На початку роботи потрібно провести коротку бесіду про домашню підготовку до роботи, перевірити знання прийомів і, якщо треба, нагадати про них знову, відповісти на питання студентів, попередити про техніку безпеки [41, с.85].

Практична робота, присвячена вирішенню експериментальних завдань, є різновидом контрольної роботи і проводиться трохи інакше, ніж практичне заняття по інструкції. Підготовку студентів до вирішення експериментальних задач можна проводити поетапно:

- Спочатку завдання вирішується всією групою теоретично. Для цього необхідно проаналізувати умову задачі, сформулювати питання, на які потрібно дати відповідь для отримання остаточного результату, запропонувати дослід, необхідні для відповіді на кожне питання;
- Один з студентів вирішує завдання біля дошки теоретично;
- Студент біля дошки виконує експеримент. Після цього група приступає до вирішення аналогічних завдань на робочих місцях [41, с.88].

Експериментальні завдання доцільно розподіляти за варіантами, щоб домогтися більшої самостійності і активності в процесі роботи [41, с.88].

Практикум з хімії. Практикум у вузах, коледжах, середніх спеціальних навчальних закладах є важливою формою навчання, і методика його організації детально розроблена. Тут практикуми, як правило, відмінно методично забезпечені. Для них написані спеціальні посібники, створені лабораторії. Тривалість занять практикума коливається від 3 до 6-7 годин.

Дослідженню методики організації хімічного практикуму присвятили в 60-і роки свої роботи К. Я. Парменів, І. Т. Сироїжкін, в 70 - 80-і - Б. Н. Пасічник, а в кінці 90- х р - Т. С. Назарова, О. І. Качалова. При цьому всі вони підкреслювали важливість створення для практикуму спеціальної матеріальної бази. Практикум більш доречний там, де є спеціальне приміщення, обладнане саме для практикума. У ньому студенти виконують цілу серію практичних робіт в кінці великого розділу курсу хімії, що включає кілька тем. Практикум не виключає поточних практичних занять і лабораторних дослідів, в цьому випадку в ньому пропонуються більш складні завдання. У практикум можуть включатися роботи, що вимагають більш тривалого часу, використання додаткової апаратури, кількісних вимірювань, розрахунків, побудови графіків, так як допускається, що для практикуму відводиться більше часу. У практикум включаються і експериментальні завдання, через які встановлюється зв'язок між темами. Деякі викладачі об'єднують в практикум заплановані програмою практичні роботи по темам. Інші вважають, що для практикуму повинні бути відібрані спеціальні практичні завдання. Завдяки своєму становищу, практикум носить повторювально-узагальнюючий характер, а завдання в ньому вимагають більшої самостійності і включають студентські дослідження. Для практикуму повинен бути написаний комплект інструкцій, що включають номер, тему і мету кожної роботи, зміст самопідготовки (що повторити, як перевірити свою готовність до роботи), перелік обладнання, креслення приладів, послідовність (алгоритм) дій, вимоги до звіту, питання для самоперевірки. При виконанні робіт практикуму дотримуються всі вимоги, що ставляться до проведення практичних занять, але може бути і по-іншому. Наприклад, групи робочих мість в лабораторії готуються для різних робіт. Тоді студентам доводиться обмінюватися місцями, щоб виконати всі завдання практикума. Така організація роботи складніша, так як потрібно розрахувати роботи в часі, щоб нікому не довелося чекати. У випадку, коли група велика, то для практикуму

вона поділяється на дві підгрупи, і це враховується в розкладі занять [41, с.89].

Розв'язування творчих хімічних завдань сприяє здійсненню зв'язку навчання з життям, виховує працьовитість, целеспрямованість, виробляє світогляд, так як в задачах легко реалізуються міжпредметні зв'язки. Велика розвиваюча функція вирішення завдань, яка формує раціональні прийоми мислення, усуває формалізм знань, прищеплює навички самоконтролю, розвиває самостійність. Через завдання здійснюється зв'язок теорії з практикою, в процесі їх вирішення закріплюються і вдосконалюються хімічні поняття про речовини і процеси, що в них відбуваються. На основі рішення задач, особливо кількісних, легко організувати проблемне навчання. Процес розв'язку завдань - це сходження від абстрактного до конкретного. У методологічному аспекті - це перехід від абстрактного мислення до практики, зв'язок окремого із загальним. Необхідно пам'ятати, що рішення задач - це не самомета, а засіб навчання, що сприяє міцному засвоєнню знань. Класифікують завдання за типами розв'язку, в основному на якісні та розрахункові [41, с.90-91].

Оскільки хімія являється експериментальною наукою, тому розвивати творче мислення у студентів доцільно на лабораторних та практичних заняттях. Нами були розроблені конспекти та проведені лабораторні роботи для студентів - хіміків з кількісного аналізу курсу «Аналітична хімія» з використанням творчих експериментальних завдань.

### **Лабораторна робота №1**

Тема: Визначення загальної жорсткості води

Підготовка до лабораторної роботи почалась з домашнього завдання. Студенти мали знайти інформацію і використовуючи її виконати лабораторну роботу.

#### **Завдання для пошуку інформації**

1. Які води поширені на Криворіжжі. Проаналізуйте їхній хімічний склад.

2. Чому жорсткість водопровідної води відрізняється від жорсткості в колодязі.
3. Знайти СанПін по воді в м. Кривий Ріг та інших містах.
4. Які «лайфхаки» пропонує інтернет (YouTube) для пом'якшення води?
5. Які «лайфхаки» пропонує інтернет (YouTube) для боротьби із наслідками використання жорсткої води?

Роботу виконують студенти по групах (4 групи). Розподілення по групах відбувається за допомогою жеребкування. Кожна група визначає жорсткість води того зразка, яку вони обрали. Для аналізу було взято водопровідну воду з Металургійного, Саксаганського, Довгинцівського районів м. Кривий Ріг та воду з криниці. Перед початком визначення жорсткості води відібраних зразків проводимо опитування.

#### **«Мозковий штурм»**

1. Що називають жорсткість води?
2. Які види жорсткості води Ви знаєте?
3. Які йони обумовлюють тимчасову жорсткість води?
4. Які йони обумовлюють постійну жорсткість води?
5. Назвіть відомі Вам наслідки жорсткості води?
6. Наведіть класифікацію води за жорсткість?
7. Чи відрізняється жорсткість питної та природної води?
8. Назвіть відомі Вам способи усунення жорсткості води?

Зразки води шифруються за номерами. Студенти не знають у кого який зразок.

#### **Методика визначення загальної жорсткості**

В конічну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup> наливають 100 см<sup>3</sup> води, додають 5 см<sup>3</sup> аміачного буферного розчину, кілька кристаликів сухої суміші індикатора еріохром-чорного з хлоридом натрію. Колір розчину буде винно-червоний.

Одразу пробу титрують стандартним розчином трилону Б (0,05 моль/дм<sup>3</sup>) при енергійному перемішуванні до зміни кольору на синій.

Загальну жорсткість (Жз) обчислюють за формулою, мг-екв/дм<sup>3</sup>:

$$ЖЗ = \frac{V_1 \cdot C_1}{V_0} * 1000$$

де  $V_1$  – об'єм розчину трилону Б, витраченого на титрування,  $\text{см}^3$ ;

$C_1$  – концентрація розчину трилону Б, моль/ $\text{дм}^3$  ( $C_1 = 0,1$  моль/ $\text{дм}^3$ );

$V_0$  – об'єм проби води, взятої на аналіз,  $\text{см}^3$  (як правило,  $V_0 = 100$   $\text{см}^3$ ).

Визначення кальцієвої жорсткості ґрунтується на утворенні іонами  $\text{Ca}^{2+}$  з мурексидом малодисоційованого (при  $\text{pH} = 10-12$ ) стійкого комплексу малинового кольору. При подальшому титруванні проби трилоном Б кальцій утворює з ним ще менш дисоційований комплекс. Вільна форма мурексиду, що виділяється при цьому, забарвлює воду в фіолетовий колір.

Отже, проаналізувавши твердість досліджуваної води, можна зробити висновок, що водопровідна вода має меншу твердість ніж вода з криниці. Вода з Довгинцівського району м'яка, Металургійного та Саксаганського має середню жорсткість. А вода з криниці дуже жорстка.

- Який мірний посуд необхідно використати, якщо в лабораторії відсутні бюретки на 100 мл?
- Чим можна створити  $\text{pH}=10-12$ ?

**Завдання 1.** Спираючись на отримані дані по жорсткості води, як Ви вважаєте у кого був який зразок?

(Розшифровка зразків)

**Завдання 2.** Запропонуйте схему та обґрунтуйте обрання даного методу для усунення жорсткості води вашого зразка.

**Завдання 3.** Здійсніть практичним шляхом усунення жорсткості води.

**Завдання 4.** Виконайте повторний аналіз зразка і порівняйте чи вдалося Вам зменшити твердість води? Якщо так/ні поясніть чому?

**Завдання 5.** Знаючи зараз у кого був який зразок, спираючись на знання вод Криворіжжя, запропонуйте ефективний метод усунення твердості води?

**Завдання 6.** Запропонуйте метод зменшення твердості води в домашніх умовах.

**Завдання 7.** Запропонуйте методи боротьби із наслідками дії на побутовий посуд та водонагрівуючі прилади твердої води?

Інша лабораторна робота також присвячена кількісному аналізу.

## **Лабораторна робота №2**

Тема: Визначення масової частки хлоридів у кам'яній солі

Підготовка до лабораторної роботи почалась з домашнього завдання. Студенти мали знайти інформацію і використовуючи її виконати лабораторну роботу.

### **Завдання для пошуку інформації**

1. Які домішки містить кам'яна сіль? Проаналізуйте її хімічний склад.
2. Яким методом очищують кам'яну сіль від домішків? Якої марки продається очищена сіль?
3. Знайти ДСТУ 3583-97 для солі в Україні.
4. Які «лайфхаки» пропонує інтернет (YouTube) для позбавлення від домішок кам'яної солі в домашніх умовах?
5. Які «лайфхаки» пропонує інтернет (YouTube) для боротьби із наслідками використання кам'яної солі для людського організму та в побутових умовах?
6. Яку сіль називають йодованою? Обґрунтуйте норму її споживання для дорослої людини спираючись на денну потребу вітамінів та мікроелементів.
7. Чи доцільно додавати натрій фторид до кам'яної солі? В яких регіонах України це необхідно, а в яких суворо заборонено. Поясніть чому?

Роботу виконують студенти по групах (4 групи). Розподілення по групах відбувається за допомогою жеребкування. Кожна група визначає вміст хлоридів у кам'яній солі того зразка, який вони обрали. Для аналізу було взято сіль «Екстра», йодовану сіль, сіль вищого сорту дрібного помолу та сіль другого сорту крупного помолу. Перед початком лабораторної роботи проводимо швидке опитування.

Методика визначення масової частки хлоридів у кам'яній солі



1. Аліквотну частину стандартного розчину натрій хлориду переносять мірною піпеткою в колбу для титрування, а розчином меркурій (I) нітрату заповнюють бюретку.

2. В конічну колбу додають 6-7 крапель розчину нітратної кислоти концентрацією 2 моль/дм<sup>3</sup> і 3-5 краплин розчину дифенілкарбазону.

3. Титрують розчин у конічній колбі, інтенсивно його перемішуючи. В процесі титрування розчин стає каламутним і набуває блакитного кольору. Поблизу точки еквівалентності розчин стає фіолетовим (або темно-синім). Результат першого титрування позначають як приблизний.

4. Усі інші титрування проводять аналогічно, але розчин дифенілкарбазону додають за 1 – 1,5 см<sup>3</sup> до того, як буде витрачено такий об'єм титранту, як у першому приблизному титруванні.

5. Титрування ведуть до одержання 3-5 відтворюваних результатів, за середнім значенням яких обчислюють точну концентрацію розчину меркурій (I) нітрату.

6. Обчислюють масу наважки речовини, в якій будуть визначати вміст хлорид-йонів, таким чином, щоб при розчиненні її у мірній колбі утворився розчин з концентрацією хлорид-йонів не менше 0,1 моль/дм<sup>3</sup>.

7. Наважку переносять у мірну колбу і розчиняють її, а потім доводять дистильованою водою об'єм розчину до мітки.

8. Утворений розчин перевіряють на наявність сульфат-йонів та йонів Fe<sup>3+</sup>. Для цього відбирають у пробірки невеликі порції розчину і в одну вносять 2-3 краплини розчину барій нітрату, а в іншу 2-3 краплини розчин калій гексаціаноферату (II). Відсутність білої каламуті у першій пробірці і синього осаду (або зелено-синьої каламуті) у другій, свідчить про відсутність даних йонів в розчині у помітних кількостях.

9. Відбирають аліквоту розчину, який досліджують, і переносять у конічну колбу. Якщо підтвердились дані про вміст сульфат- та ферум(3+) - йонів у розчині, який досліджують, у колбу вносять по 3-5 краплин розчинів барій нітрату і натрій фториду.

10. Титрування проводять аналогічно пунктам 2-5 даної методики. За результатами титрування проводять обчислення вмісту хлорид – йонів у об'єкті, який досліджували.

Концентрація робочого розчину меркурій (1) нітрату:

$$\text{Секв}(\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2) = \frac{\text{Секв}(\text{NaCl}) * V_{\text{аліквоти}}(\text{p-ну NaCl})}{V_{\text{сер}}(\text{p-ну Hg}_2(\text{NO}_3)_2)}$$

Вага годинникового скла з наважкою солі, взятою для аналізу –  $m(\text{скла з наважкою})$ .

Вага порожнього годинникового скла -  $m(\text{скла})$ .

Маса наважки солі:  $m(\text{скла з наважкою}) - m(\text{скла})$

Об'єм мірної колби для розчинення солі - ( $V_{\text{кодби}}$ ).

Об'єм аліквоти (проби) розчину солі -  $V_{\text{аліквоти}}(\text{солі})$ .

Обчислення масової частки хлорид-йонів у солі проводять за формулою:

$$w(\text{Cl}^-) = \frac{\text{Секв}(\text{p-ну Hg}_2(\text{NO}_3)_2) * V_{\text{сер}}(\text{p-ну Hg}_2(\text{NO}_3)_2) * V_{\text{колби}} * 35,456}{1000 * V_{\text{аліквоти}}(\text{солі}) * m_{\text{наважки}}(\text{солі})} * 100\%$$

Отже, проаналізувавши масову частку хлоридів у кам'яній солі, можна зробити висновок, що найбільша частка хлоридів міститься у солі другого сорту крупного помолу. У всіх інших зразках результат приблизно однаковий.

**Завдання 1.** Виходячи з натрій хлориду, добудьте хлор двома способами.

**Завдання 2.** Які речовини містяться в свіжоприготовленій хлорній воді? Як змінюється склад хлорної води, що стоїть тривалий час?

**Завдання 3.** Приготуйте жавелеву воду і проведіть досліди, за допомогою яких можна пояснити білильну дію жавелевої води на розчин індиго, фуксину, гарячий розчин лакмусу в присутності 1-2 крапель кислоти.

**Завдання 4.** Чи відрізняється горіння свічки в атмосфері хлору від горіння її на повітрі? Відповідаючи на запитання, зверніть увагу, що до складу парафінової свічки входить речовини, які складаються лише з карбону та гідрогену.

**Завдання 5.** Вкажіть способи практичної очистки кам'яної солі від домішок: сульфатів, бромідів та йодидів, карбонатів?

**Завдання 6.** Очистіть забруднену кам'яну сіль і за допомогою хімічних реакцій доведіть, що добута вами речовина – чистий натрій хлориду. Визначте масову частку натрій хлориду в неочищеній солі.

**Завдання 7.** Видано речовини: натрій хлорид, калій карбонат, вода, кальцій гідроксид, концентрована сульфатна кислота. Використовуючи ці речовини і один із продуктів їхньої взаємодії, добудьте не менше шести різних солей.

2.2. Методика використання творчих експериментальних завдань як засобу формування творчого мислення студентів

Нами запропоновано методичний комплект для кількісного аналізу предмету «Аналітична хімія», що складається з однієї лекції та шести лабораторних робіт, а саме:

- Лекція на тему: «Комплексонометричне титрування»;
- Лабораторна робота №1. «Визначення загальної жорсткості води»;
- Лабораторна робота №2. «Визначення масової частки хлоридів у кам'яній солі»;
- Критеріїв оцінювання студентів;
- Допоміжних матеріалів для оцінювання.

Лекційне заняття має на меті сформувати у студентів про теоретичні основи комплексонометричного титрування, його види, індикатори, криві комплексонометрії. Особливо важливо, щоб студенти навчилися обирати правильний індикатор для титрування, щоб одержати правильний результат.

Пропонуємо конспект лекційного заняття, який супроводжується мультимедійною презентацією на тему: «Комплексонометричне титрування».

План

Вступ

1. Теоретичні основи комплексонометричного титрування.
2. Титрант Трилон Б.
3. Індикатори комплексонометрії.
4. Побудова кривих титрування в методі комплексонометрії.
5. Використання.

### Вступ

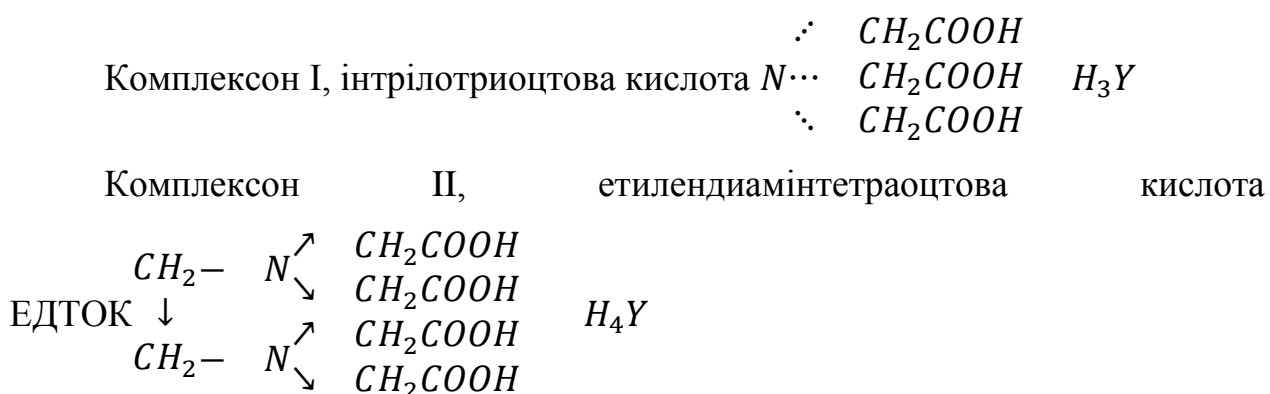
Комплексонометричне титрування дозволяє з високою точністю проводити аналіз різних сплавів та мінералів. При цьому можливе визначення багатьох елементів при сумісній присутності, якщо використовувати придатні для цієї мети металохромні індикатори і регулювати рН середовища.

Метрологічна характеристика методу:

- виконується просто і швидко
- має високу вибірковість, що забезпечило широке застосування методу в практиці хімічного аналізу.

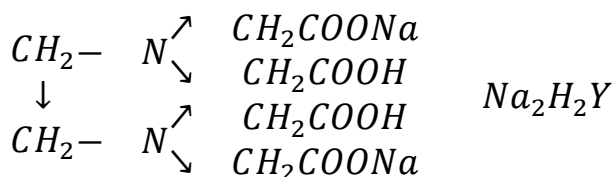
### 1. Теоретичні основи комплексонометричного титрування.

Метод комплексонометрії базується на реакції утворення комплексних сполук йонів металів із спеціальними комплексоутворюючими органічними реактивами. Багато іонів металу за винятком іонів лужних металів можна визначити за допомогою комплексонометрії. Широке застосування отримали запропоновані в 1944 році Г. Шварценбахом амінополікарбонові кислоти, названі комплексонами, в наслідок чого метод часто називають комплексонометрією або комплексонометричним титруванням. Застосовують наступні комплексони:

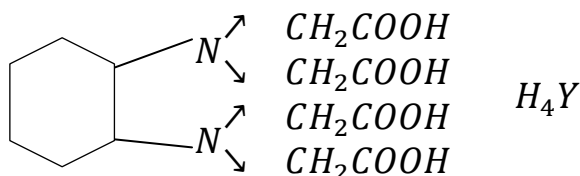


Комплексон III, динатрієва сіль ЕДТОК: торгівельна назва «Трилон Б»

ЕДТА



Комплексон IV, діамінциклогексантацтова кислота



**2. Найбільш поширеним комплексоном є комплексон (III) в зв'язку з кращою розчинністю його у воді. Його називають: Трилон Б, ЕДТА, динатрієва сіль етилендіамінтетраоцтової кислоти. Титрант: 0,05 моль/л розчин ЕДТА.**

В комплексах ЕДТА частина хімічних зв'язків є йонними, а частина – донорно-акцепторними. Комплекси багатьох металів з ЕДТА утворюються легко, є стійкими та розчинні у воді. Все це дозволяє використовувати ЕДТА для титриметричного визначення солей металів.

ЕДТА – чотирьохосновна кислота, що йонізує ступінчасто, при чому по першим двум ступеням – значною мірою, по третій та четвертій – набагато менше.

$$K_{a1} = 2,07$$

$$pK_{a2} = 2,75$$

$$pK_{a3} = 6,24$$

$$pK_{a4} = 10,34$$

Характеристика ЕДТА як титранта:

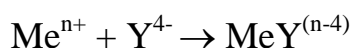
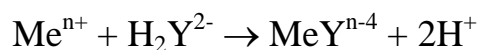
- ЕДТА утворює стійкі комплекси з іонами багатьох металів, окрім лужних;
- ЕДТА може бути гексадентантним лігандом, утворюючи координаційні зв'язки за допомогою 4 карбоксильних груп і 2 атомів Н;

с. ЕДТА з іонами металу завжди взаємодіє в молярному співвідношенні 1:1;

d. Усі компоненти з ЕДТА розчинні у воді, більшість з них безбарвні або слабо забарвлені;

e. Реакція між ЕДТА та катіонами металу протікає при різному рН.

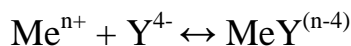
f. Загальна реакція методу в залежності від рН:



На концентрацію іонів металу впливає рН – в лужному середовищі утворюються гідроксокомплекси..

На концентрацію  $\text{Y}^{4-}$  впливає рН середовища.

Реакція комплексоутворення відбувається між повністю іонізованою формою  $\text{Y}^{4-}$  і йонами металу та характеризується загальною константою утворення або стійкість  $\beta$ :



$$\beta^c = \frac{[\text{MeY}^{(n-4)+}]}{[\text{Me}^{n+}][\text{Y}^{4-}]}$$

Концентрація  $[\text{Y}^{4-}]$  сильно знижується при підвищенні кислотності середовища, що перешкоджає утворенню комплексу  $[\text{MY}]^{2-}$  і викликає сильні зміщення рівноваги в системі. Вплив рН середовища при комплексонометричних визначеннях враховують за допомогою коефіцієнта побічної реакції  $\alpha_{\text{Y}^{4-}}$  ( мольна частка), що розраховується з відношення концентрації  $[\text{Y}^{4-}]$  до загальної концентрації всіх форм ЕДТА -  $C_y$ .

$$C_y = [\text{H}_4\text{Y}] + [\text{H}_3\text{Y}^-] + [\text{H}_2\text{Y}^{2-}] + [\text{HY}^{3-}] + [\text{Y}^{4-}]$$

$$\alpha_{\text{Y}^{4-}} = \frac{[\text{Y}^{4-}]}{C_y}, \text{ звідси } [\text{Y}^{4-}] = C_y \alpha$$

Якщо у формулу константи стійкості замість  $[Y^{4-}]$  поставити вираз  $C_y \alpha$  можна отримати значення умовної константи стійкості  $\beta'$  комплексу металу з ЕДТА, яка змінюється в залежності від рН середовища.

$$\beta = \frac{[[MY]^{2-}]}{[M^{2+}]C_y}; \quad \beta' = \beta\alpha = \frac{[[MY]^{2-}]}{[M^{2+}]C_y}$$

Вище згадана формула дозволяє розрахувати умовну константу стійкості комплексу даного металу і визначити концентрацію іонів металу при заданому значенні рН, що необхідно для з'ясування можливості проведення титрування, побудови кривої комплексонометричного титрування і підбору індикатора.

Стійкість комплексів металів з ЕДТА різна, залежить від йону металу, його заряду і електронної конфігурації і змінюється в залежності від рН середовища. Найбільш стійкі комплекси ЕДТА з високозарядженими іонами р- і d-елементів можуть утворюватися і в кислому середовищі. До них відносяться комплекси з  $Bi^{3+}, Cr^{3+}$ . Менш стійкі комплекси з ЕДТА утворюють іони s-елементів -  $Ba^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}$  і т. д.. Їх визначення комплексонометричним титруванням проводять у лужному середовищі.

#### Умови комплексонометричного титрування

- висока стійкість комплексонатів металів ( $\beta_{ст.}$  велика);
- витримування конкретного значення кислотності середовища;
- застосування буферних розчинів (для зв'язування  $H^+$ , які утворюються в реакції титрування);
- тільки окремі катіони ( $Fe^{3+}, In^{3+}, Sc^{3+}, Zn^{IV}, Th^{IV}$ ), які утворюють дуже міцні комплекси з комплексоном, титруються в кислому середовищі.

У комплексонометричному титруванні використовують спеціальні металохромні індикатори, що утворюють з іонами металу менш міцні, ніж титрант, комплекси, колір яких відрізняється від кольору індикатора. Застосовують кілька видів комплексонометричного титрування: пряме, зворотне і замісникове.

В комплексонометрії використовують 3 способи титрування: пряме титрування, непряме (зворотне та замісникове).

При **прямому** титруванні наважку солі металу титрують розчином Трилону Б в присутності відповідного індикатора. Наприклад, прямим титруванням визначають кальцій хлорид.

Умови застосування:

- висока швидкість реакції;
- реакція проходить кількісно, стехіометрично, до кінця;
- є індикатор, який дозволяє надійно фіксувати к.т.т.;
- можна титрувати суміш катіонів, якщо  $\lg\beta_A - \lg\beta_B \geq 4$

Визначувані іони: більшість катіонів металів.

Непряме титрування: **зворотне**

Умови застосування:

- неможливо підібрати індикатор;
- реакція йде повільно;
- якщо при даному рН розчину, іони металу утворюють осад

відповідного гідроксиду або основної солі.

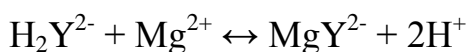
Використовується для визначення катіонів і аніонів.

Приклад1

Додаткові титранти: солі  $Zn^{2+}$  або  $Mg^{2+}$



виз. іон надлишок



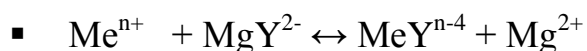
залишок додатковий титрант

Непряме титрування: **титрування замісника**

- утворення дуже міцних комплексів з індикатором
- відсутність індикатора.
- для визначення аніонів і катіонів (визначувані іони  $Th^{IV}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,

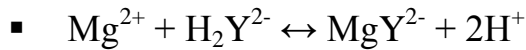
$CO_3^{2-}$  та інші).

Приклад1



визн. Речовина Замісник





замісник титрант

замісник титрант

### 3. Індикатори в комплексомерії.

При титруванні, що базуються на зміні рН, використовують **кислотно-основні індикатори**:

- Найчастіше метиловий-червоний (рН=4,2-6,2), який має кислотну форму червону, а основну – жовту.
- Використовують змішаний індикатор, що складається з трьох частин: бромкрезолового зеленого та 2 частин метилового-червоного, рН(ктт) = 5, забарвлення змінюється на сіре.

Специфічні (незабарвлені) і металохромні(двох) видів.

#### Металоіндикатори

незабарвлені

- специфічні:

$\text{Fe}^{3+}$  - сульфосаліцилова кислота (червоне)

$\text{V}^{3+}$  - тіосечовина (жовте)

забарвлені

Металохромні індикатори самі є забарвлені, бо мають хромофорні групи і утворюють з металами забарвлені комплекси.

Металохромні індикатори:

- а) –N=N- (ЕХЧ Т, арсеназо III)
- б) трифенілметанові барвники
- в) інші індикатори (мурексид, дитизон, алізарин)

Але найчастіше в комплексомерії використовують **металохромні індикатори**. Їх дія базується на наступному: при додаванні металоіндикаторів, утворюється комплекс метал-індикатор, який має певне забарвлення, що відрізняється від забарвлення вільного індикатора.

Далі додаємо титрант ЕДТА, при цьому утворюється комплекс  $[\text{MeY}]^{n-4}$ . В точці еквівалентності всі вільні іони металу переходять в даний комплекс. І

надлишок титранту реагує з комплексом  $[\text{MeInd}]^{n-k}$  і витісняє Ind з цього утвореного комплексу. Таким чином, в розчині з'являється вільний індикатор, а значить змінюється забарвлення.

Найчастіше в аналітичній практиці використовують еріохром чорний Т. Використовують водний розчин цього індикатору, який в лужному середовищі в присутності йонів кальцію та магнію змінює забарвлення на винно-червоне. У їх відсутності – сіро-блакитне забарвлення.

**Вибір індикатора здійснюємо за кривою титрування.** При підборі індикаторів для комплексонометричного титрування необхідно вибирати такі індикатори, щоб їх інтервал переходу знаходився в межах стрибка титрування, інакше можливе виникнення великих помилок при проведенні аналізу. На даний момент отримано близько 150 металохромних індикаторів. Розглянемо вимоги до них.

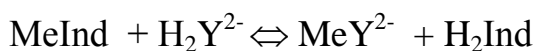
Вимоги до індикаторів в комплексонометрії:

- метал і металоіндикатор мають утворювати комплекс у співвідношенні 1:1
- забарвлення індикатора повинно відрізнятися від забарвлення комплексу MeInd
- комплекс MeInd має бути достатньо стійкий.
- стійкість комплексу MeInd повинна бути менше стійкості комплексонату металу MeY, який є продуктом титрування (різниця в 10-100 раз)
- зміна забарвлення при титруванні має бути контрастною

Механізм зміни забарвлення металохромних індикаторів



синій                      червоний



червоний    безбарвний    синій

Таблиця 2.1

Визнач. речовини	Ind	pH	Забарвл. Ind	Забарвл. MeInd
------------------	-----	----	--------------	----------------

$\text{Ca}^{2+}$	Калькон-карбоно-ва кислота	$\text{pH} > 12$	блакитний	червоно-фіолетовий
$\text{Mg}^{2+}$	еріохром чорний Т	$\text{pH} < 6,3$ $6,3/11,6$ $\text{pH} > 11,6$	червоний синій жовтий	червоний
$\text{Pb}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Bi}^{3+}$	ксиленоловий оранжевий	$2 < \text{pH} < 6,4$ $\text{pH} > 6,4$	жовтий червоно-фіолетовий	червоний
$\text{Al}^{3+}, \text{Zn}^{2+}$	дитизон	$\text{pH} < 6,3$	зеленувато-синій	червоно-фіолетовий

#### 4. Побудова кривих титрування в методі комплексометрії.

Криві являють собою залежність від'ємного логарифму концентрації йонів металу –  $\text{pM}$  (показника металу) від об'єму прилитого титранту або від ступеня відтитрованості:  $\text{pM} = f(V_T)$  або  $\text{pM} = f(f \text{ відтитр})$ . При побудові кривої титрування розглядають більше ніж одну рівновагу, що в свою чергу ускладнює розрахунок  $\text{pH}$ , при якій треба проводити титрування.

У початковій точці титрування:

$$\text{pM} = -\lg [c_M]$$

Концентрацію іонів металу і її від'ємний логарифм до точки еквівалентності розраховують за рівнянням (заряди не вказані)

$$\text{pM} = -\lg [c_M (1-f)]; \quad f = \frac{V_T * M_T}{V_M * M_M}$$

де  $f$  – ступінь відтитрованості

У точці еквівалентності враховують, що в розчині можуть з'явитися іони металу внаслідок розпаду комплексного сполуки. Величина розпаду визначається умовної константою стійкості

$$\beta' = \frac{[MY]}{[M]C_Y}$$

Вважаючи  $[M] = C_Y$  і  $[MY] = C_M$ , можна записати

$$\beta' = \frac{[MY]}{[M]^2}, \text{ звідки } [M] = \sqrt{\frac{C_M}{\beta'}}$$

Позначивши через  $\text{p}\beta = -\lg \beta'$ , отримаємо

$$\text{pM} = \frac{1}{2} \text{p}C_M - \frac{1}{2} \text{p}\beta'.$$

Після точки еквівалентності концентрація  $[M]$  розраховується з формули умовної константи стійкості:

$$[M] = \frac{[[MY]]}{\beta' C_Y} = \frac{C_M}{\beta' C_Y (f-1)}$$

після логарифмування ( $p\beta' = -lg\beta'$ ):

$$pM = pC_M - p\beta' - p[C_Y(f-1)].$$

### 5. Використання.

У **фармацевтиці** комплексонометричне титрування використовують для визначення препаратів кальцію: хлориду, глюконату, лактату кальцію; препаратів цинку: цинк оксиду і цинк сульфату; магній сульфату; вісмут нітрату і інших.

Широко застосовують комплексонометрію **при аналізі води для визначення її жорсткості**, яка викликається присутністю солей кальцію і магнію. При цьому можна визначити як загальну жорсткість, використавши індикатор кислотний хромовий темно-синій, так і жорсткість, обумовлену присутністю кальцію, застосувавши індикатор мурексид або кальціон.

Комплексонометричне титрування застосують в **металургії** для аналізу різних сплавів. При цьому можливо аналізувати багато елементів при їх сумісному перебуванні. Так наприклад можна визначити сумісне перебування феруму (3+) та алюмінію.

Метрологічна характеристика методу

Серед титриметричних методів, заснованих на реакціях комплексоутворення, найбільше значення мають реакції з застосуванням комплексонів. Стійкі координаційні сполуки з комплексонами утворюють майже всі катіони, тому методи комплексонометрії універсальні і застосовуються для аналізу широкого кола різноманітних об'єктів. Робочі розчини стійкі. Для встановлення точки еквівалентності є набір кольорових індикаторів і розроблені фізико-хімічні методи індикації: потенціометричні, амперометричні, фотометричні та ін. Точність титриметричних визначень становить -0,2-0,3%. Методи комплексонометричного титрування безперервно вдосконалюються. Синтезуються нові типи комплексонів, які мають підвищену селективність, і нові індикатори. Розширюються сфери застосування комплексонометрії.

Конспект лабораторного заняття №1 та №2 наведені у пункті 2.1.

Конспект лабораторного заняття наведений в додатку Г.

### 2.3 Програма перевірки ефективності методичного комплексу

Поняття «метод» використовувалося в давньому світі як синонім словосполучень «шлях дослідження». Сучасна філософія трактує метод як форму практичного і теоретичного освоєння дійсності, систему засобів, прийомів, принципів та підходів, які може застосовувати конкретна наука для пізнання свого предмета. Ця система поєднає в собі універсальні та притаманні елементи. Притаманні вони і методам науково-педагогічного дослідження [42, с.20].

Метод науково-педагогічного дослідження – спосіб дослідження психолого-педагогічних процесів формування особистості, встановлення об'єктивної закономірності виховання та навчання [42, с.20].

Однією із головних умов використання творчих експериментальних завдань на заняттях з аналітичної хімії є їхня ефективність. Для перевірки методичного комплексу нами було обрано науково-педагогічне дослідження – анкетування. Анкета – це впорядкований за змістом та формою набір запитань, кожне з яких логічно пов'язане з головним завданням дослідження, що підготовлена у вигляді опитувального листа [42, с.28].

За формою анкети бувають:

- ✓ відкриті питання, в яких інструкція не обмежує способу відповіді на запитання;
- ✓ закриті питання, що містять варіанти відповідей, з яких потрібно вибрати одну або кілька відповідей;
- ✓ напіввідкриті питання, які передбачають не тільки можливість скористатися однією з наведених відповідей, а й запропонувати свою;
- ✓ полярні питання, що виявляють стандартизований набір якостей особистості, ступінь виразності яких може бути оцінений за 4 - 5 бальною шкалою;

✓ відкриті запитання, які дають можливість повністю відповісти на поставлене запитання [42, с.28].

Проведене анкетування студентів - хіміків 2 курсу відбувалося згідно анкети, що розміщена в додатку А. Що мала на меті перевірити чи знайомі студенти з творчими завданнями, інтерактивними методами навчання, жорсткістю води та методами боротьби з нею та її наслідками. В анкетуванні прийняли участь 12 студентів. Згідно отриманим даним, маємо такі результати:

Таблиця 2.2

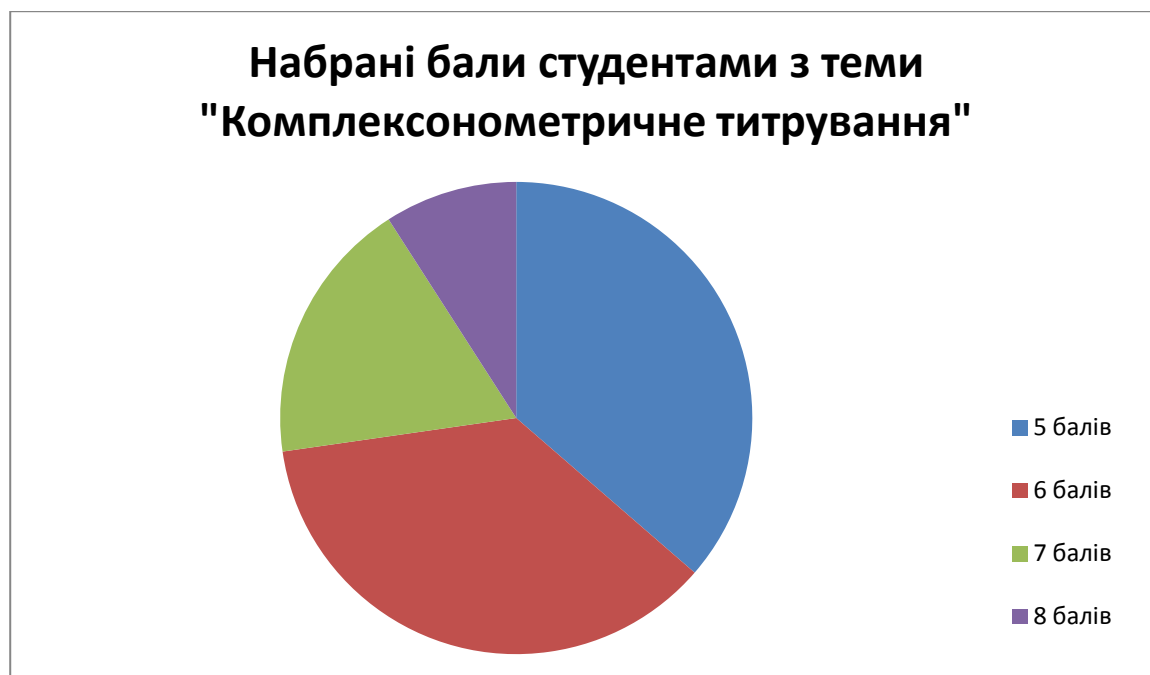
№ запитання	Результат опитування
1	100% студентів відносяться позитивно до використання хімічного експерименту на заняттях з хімії.
2	91.7% студентам на момент опитування вже був відомий метод комплексонометричного титрування.
3	66.66% опитуваних раніше працювали з речовиною Трилон Б.
4	41.66% знали які йони обумовлюють постійну твердість води.
5	66.66% опитуваних доочищають воду в домашніх умовах.
6	50% студентів знайомі зі складом фільтрів для води.
7	Лише 8.33% знають твердість води свого району.
8	75% вважають що кип'ятіння допомагає усунути тимчасову твердість води.
9	83.34% студентів вказали правильні наслідки використання твердої води.
10	41.66% опитуваних студентів знають, що дощова вода відноситься до м'якої.
11	83.34% студентів – хіміків виконували творчі експериментальні завдання з хімії.
12	Лише 50% відомі інтерактивні методи навчання.
13	41.66% студентів були учасниками інтерактивних методів навчання з хімії у ВНЗ.
14	100% виконували творчі завдання з хімії у ВНЗ.
15	16.66% студентів назвали квест і стільки ж відсотків – мозковий штурм, у якості творчих завдань в яких приймали участь.
16	91.77% опитуваних подобається виконувати творчі експериментальні завдання у групах.
17	83.34% студентів хотіли б використовувати у своїй майбутній педагогічній практиці творчі завдання.
18	Найчастіше пошук інформації, згідно відповідям, здійснюється в інтернеті – 83,34%, науковій літературі – 16.67%, підручниках – 16.67%, методичних рекомендаціях – 8.33%.
19	75% виконують хімічні експерименти віртуально.
20	33.33% цікавляться екологічними проблемами, 50% - фармацевтикою та медициною, 50% - побутовими проблемами, 50% - хімічним виробництвом, 58.33% - проблемами з історії хімії, 58.33% - якісним аналізом та 33.33% - кількісним.

Отже, проведене анкетування мало на меті з'ясувати первинні знання студентів, їхній рівень пропедевтичної підготовки з теми комплексонометричне титрування та відношення до експериментальних творчих завдань з хімії.

Для детальної перевірки ефективності використання творчих експериментальних завдань з аналітичної хімії ми провели тестування студентів після лекції та лабораторного заняття (згідно додатку Б).

Тестування – це метод діагностики із застосуванням стандартизованих завдань, що мають певну шкалу значень [40, с.32]. Тести можуть містити відкриті та закриті завдання. В нашій роботі ми використали закриті тести із множиною варіантів (додаток Б). Перший тест до вивчення теми «Комплексонометричне титрування», містить в собі 10 запитань. Студенти мали змогу максимум набрати 10 балів, тобто кожна правильна відповідь оцінювалась в 1 бал. Максимально серед 12 опитуваних було набрано 8 балів – 1 студент, а мінімум 5 балів – 4 студенти. Детально результати можна зобразити в у вигляді діаграми.

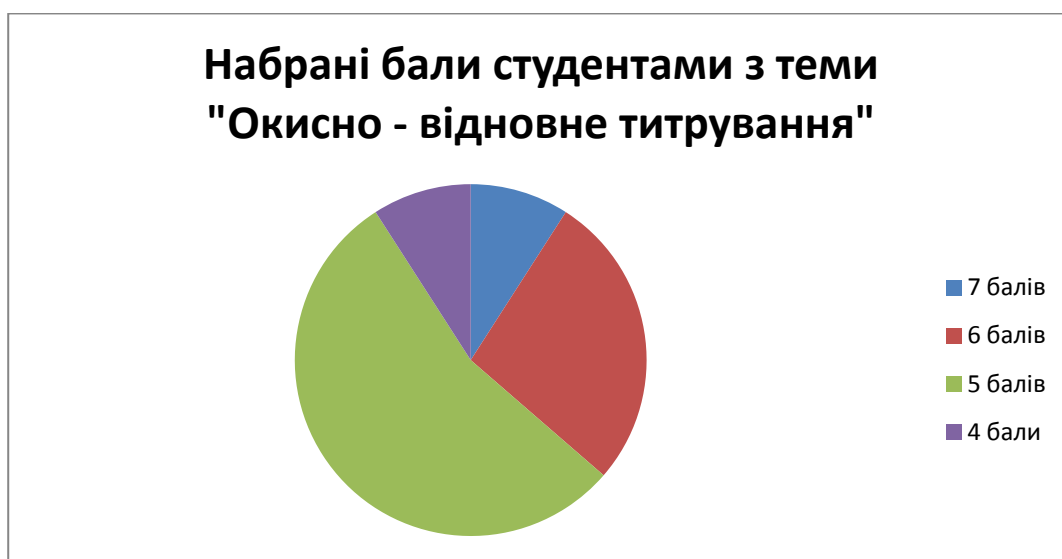
Рис.2.1



Отримані результати свідчать про хороший рівень підготовки студентів. Відсутність низьких балів, а саме нижче п'яти, є позитивним фактором для того, щоб вважати доцільне використання творчих

експериментальних завдань з аналітичної хімії. Але для більш точного порівняння отриманих даних ми провели тестування з теми «Окисно - відновне титрування» (додаток В). Вище згадана тема вивчалася студентами другого курсу за стандартною програмою. Максимальна кількість набраних балів – 10. Згідно з отриманими результатами, максимальний результат – 7 балів (1 студент), а мінімальний 4 бали (1 студент). Для наочності та зручного порівняння наведемо діаграму.

Рис.2.2



Отже, якщо порівнювати отримані результати двох тестувань, то можна зробити висновок, що кращі показники правильних відповідей мають студенти з теми «Комплексонометричне титрування» у якій використовувалися творчі експериментальні завдання. Основний результат якої 5-6 балів, а з теми «Окисно – відновне титрування» - 5 балів.

2.4. Дидактичні умови ефективного використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії

Для забезпечення ефективного використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії ми б хотіли порекомендувати дотримуватися певних рекомендацій, які на нашу думку є запорукою позитивних результатів в студентів.



Ми обчислили рівні сформованості хімічних навичків та знань з теми «Комплексонометричне титрування» для кожного студента за формулою:

$$R_i = \frac{\sum R_i}{n} * 100\%$$

де  $R_i$  – кількість засвоєних хімічних навичків та знань з комплексонометричного титрування з використанням творчих експериментальних завдань у  $i$ -го студента;

$n$  – загальна кількість засвоєння хімічних знань та вмінь з комплексонометричного титрування з використанням творчих експериментальних завдань, що перевіряються.

А потім порахували середні показники засвоєння теми комплексонометричне титрування за формулою:

$$R_{\text{сер}} = \frac{\sum R_i}{N} * 100\%$$

Де  $R_i$  – рівень сформованості хімічних знань та навичок з комплексонометричного титрування з використанням творчих експериментальних завдань у  $i$ -го студента;

$N$  – кількість студентів у групі.

Отриманий результат складає 61%. За запропонованими нижче рівнями сформованості знань та вмінь з теми «Комплексонометричне титрування» (табл. 2.3.), рівень знань у студентів достатній.

#### Критерії оцінювання

Таблиця 2.3

Рівні сформованості знань	Відсотковий показник	Оцінка за національною шкалою	Критерії оцінювання
Початковий	Менше 40%	2	Студент розпізнає основні поняття і визначення комплексонометричного титрування
Середній	41%-60%	3	Студент розрізняє види комплексонометричного титрування, орієнтується у класифікації понять. Виконує стандартні завдання з визначеним алгоритмом дій.
Достатній	61%-80%	4	Студент вільно володіє навчальним матеріалом, порівнює, класифікує індикатори комплексонометричного

			титрування, зображує криві титрування, самостійно робить висновки. Без допомоги викладача вирішує поставлені стандартні завдання.
Високий	81%-100%	5	Студент вільно володіє теоретичним матеріалом. Самостійно класифікує, аналізує, доповнює відповіді колег, робить висновки, аналізує та порівнює властивості тих чи інших речовин. Самостійно здійснює пошук інформації. І, найголовніше, вирішує творчі, нестандартні завдання, які вимагають нового, не шаблонного підходу.

Наведені вище критерії оцінювання можна застосовувати для аналізу та оцінки рівня сформованості творчих вмінь студентів і з інших тем кількісного аналізу аналітичної хімії. Таким чином даний методичний комплект, судячи з отриманих результатів, є ефективним та може використовуватися у ВНЗ при вивченні аналітичної хімії.

#### Висновки до розділу 2

Вивчення наукової літератури з обраної теми показало, що для багатьох вчених, педагогів вона є актуальною. У бібліотеці наявна переважно періодична література, де педагоги діляться своїми практичними напрацюваннями, теоретичними роздумами чи цікавими знахідками. Проаналізувавши досвід освітян, ми запропонували методичний комплект з кількісного аналізу аналітичної хімії з використанням творчих експериментальних завдань, що складається з лекції на тему «Комплексонометричне титрування» та шести розробок лабораторних робіт.

Для перевірки ефективності методичного комплекту було проведено тестування. Студенти мали змогу максимум набрати 10 балів, тобто кожна правильна відповідь оцінювалась в 1 бал. Максимально серед 12 опитуваних було набрано 8 балів – 1 студент, а мінімум 5 балів – 4 студенти. Отримані результати свідчать про хороший рівень підготовки студентів. Але для більш точного порівняння отриманих даних ми провели тестування з теми «Окисно - відновне титрування», яку студенти другого курсу вивчали за

стандартною програмою. Максимальна кількість набраних балів – 10. Згідно з отриманими результатами, максимальний результат – 7 балів (1 студент), а мінімальний 4 бали (1 студент). Отже, якщо порівнювати отримані результати двох тестувань, то можна зробити висновок, що кращі показники правильних відповідей мають студенти з теми «Комплексонометричне титрування» у якій використовувалися творчі експериментальні завдання.

Для забезпечення ефективного використання творчих експериментальних завдань в курсі аналітичної хімії ми розробили критерії оцінювання рівня сформованості знань та навичок студентів на прикладі «Комплексонометричного титрування». Отриманий середній результат тестування складає 61% . За запропонованими нами критеріями оцінювання - рівень знань у студентів достатній. Тому даний методичний комплект є ефективним та може використовуватися при викладанні курсу.

## ВИСНОВКИ

Творче мислення - це головне знаряддя творчості, спосіб розв'язання оригінальних і складних задач. Зрештою, це мислення, продуктом якого є принципово новий або вдосконалений образ того чи іншого аспекту дійсності. Творче мислення характеризується здатністю до пошуку рішення в умовах невизначеності. Формування такої здатності особливо актуально для студентів, оскільки, вирішуючи, як правило, типові завдання, вони звикають до того, що вже в умові відразу проглядається спосіб вирішення завдання. Зіткнувшись із ситуацією, коли неясні ні напрям пошуку, не відома глибина рішення, ні область знань, яку необхідно використовувати, вони нерідко лякаються. Тому крайнє необхідно розвивати даний тип мислення.

Для того, щоб у студентів розвивалося творче мислення на заняттях організовуються індивідуальна, парна та групова робота, застосовуються дослідницькі проекти, рольові ігри, експериментальна самостійна та групова робота. В даний час методистами і вчителями-практиками розроблено багато форм творчого навчання. Різновидом якого є інтерактивне. Інтерактивне навчання – це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності, яка має конкретну мету – створити комфортні умови навчання, за яких кожен учасник навчального процесу відчує свою успішність, інтелектуальну спроможність. Форми інтерактивного навчання залежить від мети заняття та форм організації навчальної діяльності: кооперативне навчання (робота в парах, робота в малих групах, «Карусель», «Акваріум» тощо); колективно-групове навчання («Мікрофон», незакінчені речення, «Ажурна пилка», «Мозковий штурм», «Навчаючи — вчуся», та ін.); ситуативне моделювання (імітаційні ігри, рольова гра, драматизація та ін.); опрацювання дискусійних питань (метод ПРЕС, «Займи позицію», дискусія тощо).

Для ефективного навчального процесу з використанням творчих завдань з хімії треба враховувати основні умови: мотивація пізнавальної діяльності студента, урахування вікових та індивідуальних особливостей студентів та співпрацю.

Для студентів спеціалізації «Хімія» дуже важливо розвивати творче мислення і переважно це відбувається на лекційних і лабораторних заняттях. Тому нами було запропоновано методичний комплект з кількісного аналізу аналітичної хімії, що містить творчі експериментальні завдання. В програму з перевірки ефективності запропонованого методичного комплекту було застосовано метод анкетування та тестування. Тести проводились після лекції з теми «Комплексонометричне титрування» та лабораторного заняття «Визначення загальної жорсткості води» з використанням творчих експериментальних завдань, а також було проведено тестування після вивчення теми «Окисно-відновне титрування» без використання творчих завдань. Результати перевірки показали, що рівень засвоєння хімічних знань та вмінь з використанням творчих експериментальних завдань вищий. Даний методичний комплект ефективний при вивченні теми кількісного аналізу і тому він може бути використаний у педагогічній практиці вищих навчальних закладів.

Застосування на заняттях творчих експериментальних завдань в поєднанні з іншими формами навчальної діяльності допомагає не тільки кращому засвоєнню матеріалу, а й вчить студентів використовувати набуті знання й досвід, пов'язуючи їх з реальними життєвими ситуаціями. Студенти займають активну позицію в засвоєнні знань, зростає їхній інтерес, підвищується особистісна роль викладача - він виступає як лідер, організатор. Але треба зазначити, що проектування і проведення заняття з використанням творчих завдань та інтерактивних технологій потребують, перш за все, компетентності в цих технологіях педагога, його вміння переглянути і перебудувати свою роботу з студентами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гейтман Г. Основы психологии / Г. Гейтман, А. Фридлунд, Д. Вайсбер. – Санкт – Петербург: Речь, 2001. – 540 с.
2. Максименко С. Д. Загальна психологія / С. Д. Максименко, В. К. Соловієнко. – Київ: МАУП, 2000. – 390 с.
3. Пильник Р. Творчий компонент навчальної діяльності старшокласників / Р. Пильник // Педагогіка вищої та середньої школи зб. наук. праць. – Кр. Ріг, 2005. - №10. – С.176-184.
4. Арбузова Л. Н. Интерактивное обучение: новые подходы / Л. Арбузова // Відкритий урок. – 2002. - №5-6. – С. 4-7.
5. Щёкин Г. В. Основы психологических знаний [учебное пособие] / Георгий Васильевич Щёкин. - Київ: МАУП, 1999. – 362 с.
6. Колісник-Гуменюк Ю. І. Сучасні інтерактивні технології навчання / Ю. І. Колісник-Гуменюк // Педагогіка і психологія професійної освіти: науково-методичний журнал. - 2013. - №5. – С.118-124.
7. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: наук.-метод. посіб. / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко. - Київ: АСК, 2004. – 192 с.
8. Пометун О. І. Інтерактивні технології навчання / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко // Відкритий урок. – 2003. - №3-4. – С.19-31.
9. Шулдик В. І. Технології інтерактивного навчання / В. І. Шулдик // Біологія і хімія в школі. – 2005. - №5. – С. 2-23.
10. Янова В. М. Анкета 5 із 25 (практичне застосування інтерактивного методу на уроках) / В. М. Янова // Відкритий урок. – 2012. - №9. – С.27-29.
11. Єльнікова О. В. Інтерактивні методи навчання, їх місце у класифікації педагогічних інновацій / О. В. Єльнікова // Імідж сучасного педагога. - 2001. – №. 3-4. – С. 14-15.
12. Саган О. В. Інтерактивні методи навчання як засіб формування навчальних умінь молодших школярів / О. В. Саган // Початкова школа. – 2002. – №. 3. – С. 14-18.

13. Сиротенко Г. О. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання / Григорій Олексійович Сиротенко. - Харків: Основа, 2003. – 150 с.
14. Кратасюк Л. Л. Інтерактивні методи навчання: Розвиток комунікативних і мовленнєвих умінь / Леонід Леонідович Кратасюк. – Харків: Дивослово, 2004. – 114 с.
15. Супруненко М. І. Форми залучення старшокласників до розв'язування творчих задач / М. І. Супруненко // Педагогіка і психологія. - 2008. - № 3-4. – С. 45-53.
16. Дмитрієва О. А. Феномен творчості. Актуалізація творчого потенціалу на уроці / О. А. Дмитрієва // Хімія. - 2011. - № 11-12. – С.2-10.
17. Когут С. М. Упровадження креативного методу навчання і виховання / С. М. Когут // Хімія. – 2010. - №3. – с. 5-10.
18. Бурая И. В. Об использовании интегративных творческих заданий / И. В. Бурая // Химия в школе. -2002. -№ 8. – С.23-28.
19. Ковальова В. Д. Іноваційні технології креативного розвитку учнів на уроках хімії / В. Д. Ковальова // Хімія. Біологія. – 2003. – №49. – С. 2-5.
20. Мишківська С. В. Розвиток творчих здібностей учнів на уроках хімії / С. В. Мишківська // Обдарована дитина. – 2009. - №10. – С.63-66.
21. Питов Н. А. Мотивація педагогічної творчості / Н. А. Питов // Хімія в школі. – 2008. - №10. – С.22-27.
22. Микитенко І. Розвиток творчих здібностей учнів на уроках хімії, розробки уроків, 9 клас / І. Микитенко // Хімія. – 2007. - №28. – С.3-12.
23. Мігутіна О. Розвиток творчих здібностей на уроках хімії/ О. Мігутіна // Хімія. – 2006. - №27. – С.8-10.
24. Арбузова Л. Н. Развитие творческих способностей учащихся: Передовой пед. опыт / Л. Арбузова // Химия в школе. – 1989. -№3. – С. 130-133
25. Лістицька М. Проблемні задачі з хімії та їх роль у вихованні творчого мислення учнів / М. Лістицька // Хімія. Біологія. – 2000. - №29-30. – вкладка.

26. Мартинець А. М. Нові педагогічні технології: інтерактивне навчання / А. М. Мартинець // Відкритий урок. – 2003. - №7-8. – С.28-32.
27. Антонюк О. В. Розвиток творчого потенціалу учня. Інтерактивні форми та методи навчання / О. В. Антонюк // Початкова освіта. - 2013. - №7. – С.10-13.
28. Колодяжна Л. Формування творчої активності учнів за допомогою експерименту / Л. Колодяжна // Хімія. Біологія. – 2001. - №36. – С. 4-5.
29. Ясинська А. Розвиток творчих здібностей учнів на уроках хімії / А. Ясинська // Біологія і хімія в школі. – 2002. - №5. – С. 13-16.
30. Розробка уроку з хімії. Розв'язування задач. Розчини. Теорія електролітичної дисоціації [Електронний ресурс] / Л. М. Легостаєв // Блог вчителя. – Режим доступу до блогу: <https://urok-ua.com/rozrobka-uroku-z-himiji-teoriya-elektrolitychnoji-dysotsiatsiji>.
31. Січкарук О. І. Інтерактивні методи навчання у вищій школі: [навчально-методичний посібник] / Ольга Іванівна Січкарук. - Київ: Таксон, 2006. – 87 с.
32. Стребна О. В. Інтерактивні методи навчання в практиці роботи початкової школи / О. В. Стребна, А. О. Соценко. - Харків: Основа, 2005. – 97 с.
33. Варзацька Л. О. Інтерактивні методи навчання: лінгводидактичні засади / Л. О. Варзацька, Л. Л. Кратасюк. – Миколаїв: Іліон, 2005. – 115 с.
34. Касьяненко В. В. Інтерактивні методи навчання / Віталій Володимирович Касьяненко // Фізика в школах України. - 2009. - №2. – С. 13-17.
35. Комар О. С. Навчання школярів за інтерактивними методами / Олег Сергійович Комар. – Київ: Рідна школа, 2006. - №5. – С. 57-59.
36. Єльнікова О. Д. Інтерактивні методи навчання, їх місце в класифікації педагогічних інновацій / О. Д. Єльнікова // Дайджест педагогічних ідей і технологій. - 2001. - №6. – с.52-53.
37. Борейко Н. І. Використання прийомів інтерактивного навчання / Н. І. Борейко // Німецька мова в школі. - 2012. - №3. – С. 18-20.



38. Назаренко Л. Розвиток творчих здібностей старшокласників засобами мультимедійних технологій / Л. Назаренко // Українська мова в ЗОШ. - 2009. - №10. – С.13-15.
39. Бабцева Н. В. Методи розвитку інтелектуальних та творчих здібностей учнів / Н. В. Бабцева // Німецька мова у школі. - 2011. - №7. – С.9-12.
40. Волошина Т. А. Використання нетрадиційних форм навчання для розвитку творчих здібностей / Т. А. Волошина // Трудова підготовка в закладах освіти. - 2013. - №4. – С. 6-7.
41. Чернобельская Г. М. Методика обучения химии в средней школе: учеб. для студ. высш. учеб. заведений – Москва: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2000. – 336 с.
42. Волкова Н. П. Педагогіка: навч. посіб. / Наталія Павлівна Волкова. Київ : Академвидав, 2007 – 616 с.
43. Васильев В. П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн.2. Физико-химические методы анализа: Учеб. для студ. вузов, обучающихся по химикотехнол. спец. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Дрофа. - 2002. – 384 с.
44. Крешков А. П. Основы аналитической химии, том 3, Физикохимические (инструментальные) методы анализа / А. П. Крешков – М.: Химия. - 1970.– 472 с.
45. Резнікова Г. Г. Методика викладання хімії / Г. Г. Резнікова, С. О. Хмеловська, Н. В. Стець. – Донецьк: Донец. держ. ун-т. - 1996. –149 с.
46. Рейзенкінд Т. Теоретико – методологічні засади моделювання сценаріїв науково – професійної діяльності майбутніх фахівців у ВНЗ / Т. Рейзенкінд // Рідна школа. – 2010. - №7-8. – С.42-46.
47. Буряк В. Формування у студентів критичного стилю мислення / В. Буряк // Вища школа. – 2007. - №3. – С.21-31.
48. Галиця І. Іноваційні технології активації творчості / І. Галиця, О. Розметова // Вища школа. – 2012. - №2. – С.62-73.

- 49.Бочар І. Особливості формування творчого мислення у студентів інженеро – педагогічних факультетів / І. Бочар, І. Гевко, Ю. Бочар // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2011. - №10. – С.28-30.
- 50.Аганисян В. М. Развитие творческого мышления студентов – педагогов / В. М. Аганисян // Вопросы психологии. – 1982. - №6. – С.97-100.
- 51.Аршанский Е. Я. Обучение химии в классах педагогического профиля / Е. Я. Аршанский // Химия. – 2007. - №5. – С.16-21.
- 52.Чувасова Н. О. Інтерактивне навчання як засіб формування емоційного інтелекту старшокласників./ Н. О.Чувасова // Педагогіка вищої та середньої школи : Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: КДПУ, 2011. – Вип. 33. – С. 386–392.
- 53.Києнко – Романюк Л. Проблема розвитку критичного мислення в студентів та інтегрований курс «Сучасне природознавство» / Л. Києнко – Романюк // Нові технології навчання. – Київ, 2004. - Вип.36. – С.32-34.
- 54.Деркач І. Оцінювання творчого потенціалу студентів ВНЗ / І. Деркач // Проблеми освіти: Наук. – метод. збірник. – Київ, 2005. - Вип. 41. – С.153-161.
- 55.Штеменко А. В. Проблемные задачи как способ формирования у студентов креативности и эвристического интеллекта / А. В. Штеменко, А. А. Беляева, Н. Р. Молчанова // Теорія та методика навчальних фундаментальних дисциплін. Кривий Ріг, 2005. – Вип.11. – С. 310-321.
- 56.Білик Л. І. Інтелект та мотивація – вагомі структурні компоненти творчого мислення фахівця – еколога / Л. І. Білик // Проблеми освіти: Наук. – метод. збірник. – Київ, 2004. - Вип. 35. – С.79-84.
- 57.Городський І. П. Упровадження лекційно – семінарської системи навчання і виховання на уроках хімії / І. П. Городський // Педагогічна майстерність вчителя хімії. Основа, 2010. – Вип.3. – С.142-149.
- 58.Кендиван О. Д. Химический характер житейских ситуаций: проблемно-творческие задачи / О. Д. Кендиван // Химия в школе. – 2012. - №1. – С.51-54.

- 59.Козлова Л. Творчі завдання екологічного змісту / Л. Козлова // Хімія. – 2012. - №7. – С.43-49.
- 60.Казанцева І. Розв'язування творчих завдань з хімії / І. Казанцева // Біологія і хімія в школі. – 2010. - №3. – С.34-36.
- 61.Скрипник В. Творчі завдання 9-й клас / В. Скрипник // Хімія. Біологія. – 2004. - №63. – С.21-22.
- 62.Денисова А. В. Решение творческих задач как способ преодаления стереотипного мышления / А. В. Денисова, П. А. Оржековский // Химия в школе. – 2011. - №6. – С.32-36.
- 63.Кльоцко Н. М. Розв'язування експериментальних задач на розпізнавання неорганічних сполук, 9 клас / Н. М. Кльоцко // Хімія. – 2011. - №22. – С.20-22.
- 64.Ласкова Г. П. Творчий підхід до розв'язування задач / Г. П. Ласкава // Хімія. – 2011. - №12. – С.12-16.
- 65.Кравченко Т. Г. Творчий підхід до розв'язування задач / Т. Г. Кравченко // Хімія. – 2005. - №8. – С.2-4.
- 66.Цукор Л. Лекційно – семінарська система навчання / Л. Цукор // Хімія. – 2009. - №22. – С.12-24.
- 67.Євсєєва О. Взаємодія викладача і студента у процесі виконання творчих завдань / О. Євсєєва // Біологія і хімія в школі. – 2005. - №3. – С.39-41.
- 68.Чувасова Н. О. Формування творчого потенціалу майбутніх вчителів хімії та біології у процесі фахової підготовки / Н. О. Чувасова // Педагогіка вищої та середньої школи : Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: КПІ ДВНЗ «КНУ», 2015. –Вип. 45. – С. 119–125.
- 69.Чувасова Н. О. Креативність майбутніх вчителів як основа розвитку творчої особистості учня / Н. О. Чувасова // Теорія і практика проектування авторських педагогічних систем: Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції (26-27 квітня 2012 року) – Київ., 2012. – С.393-399.

## ДОДАТКИ

## Додаток А

## Анкета для II курсу (перед лекцією)

1. Як Ви ставитеся до використання хімічного експерименту на лабораторних заняттях з хімії?
  - a) Позитивно;
  - b) Негативно;
2. Чи відомий Вам метод комплексонометричного титрування?
  - a) Так;
  - b) Ні;
3. Чи доводилося Вам раніше працювати з речовиною Трилон Б (ЕДТА)?
  - a) Так;
  - b) Ні;
4. Постійна жорсткість води пов'язана з наявністю...?
  - a)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ;
  - b)  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ;
  - c)  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ;
5. Чи доочищуєте Ви вдома воду?
  - a) Так;
  - b) Ні;
6. Чи знайомі Ви зі складом фільтрів для води?
  - a) Так;
  - b) Ні;
7. Чи відома Вам жорсткість води у вашому районі?
  - a) Так;
  - b) Ні;
8. Який вид жорсткості води допомагає усунути кип'ятіння?
  - a) Тимчасову;
  - b) Постійну;

с) Загальну

9. Вкажіть наслідки використання твердої води?

---

10. Як Ви вважаєте дощова вода відноситься до м'якої чи твердої?

а) М'яка;

б) Тверда;

11. Чи виконували Ви творчі експериментальні завдання з хімії в групах?

а) Так;

б) Ні;

12. Чи знаєте Ви такі інтерактивні методи навчання як: «Акваріум», «Мозковий штурм», «Ротаційні-змінюванні трійки»?

а) Так;

б) Ні;

13. Чи були Ви учасником інтерактивних методів навчання з хімії у ВНЗ?

а) Так;

б) Ні;

14. Чи виконували Ви творчі завдання з хімії у ВНЗ?

а) Так;

б) Ні;

15. Вкажіть назву творчих або інтерактивних методів навчання в яких Ви приймали участь?

---

16. Чи сподобалося Вам виконувати творчі експериментальні завдання в групах?

а) Так;

б) Ні;

17. Чи хотіли б Ви у своїй майбутній педагогічній практиці використовувати творчі експериментальні завдання?

a) Так;

b) Ні;

18. Яким методам пошуку інформації з теми творчі завдання Ви віддасте перевагу?

---

19. Чи використовуєте Ви досвід виконання хімічних експериментів віртуально при виконанні творчих завдань?

a) Так;

b) Ні;

20. Якого змісту творчі хімічні завдання з аналітичної хімії Вас цікавлять?

a) Екологічні проблеми;

b) Регіональні проблеми;

c) Фармацевтика та медицина;

d) Побут;

e) Хімічне виробництво;

f) З історії хімії;

g) Якісний аналіз;

h) Кількісний аналіз.

## Додаток Б

## Тестування для II курсу

## З теми «Комплексонометричне титрування»

1. При визначенні загальної жорсткості води лаборант застосовує індикатор еріохром чорний Т. Яким методом проводилося визначення?
  - a) Комплексонометрія;
  - b) Перманганатометрія;
  - c) Аргентометрія;
  - d) Дихроматометрія;
2. Які катіони можна визначити комплексонометрично в кислому середовищі?
  - a) Ферум(3+);
  - b) Купрум(2+);
  - c) Нікель(2+);
  - d) Магній(2+);
3. Розчин, що містить катіони кальцій (2+) та магній (2+), титрують розчином Трилону Б. У якому середовищі проводять комплексонометричне титрування цих катіонів?
  - a) В середовищі аміачного буферного розчину;
  - b) В нейтральному середовищі;
  - c) В середовищі ацетатного буферного розчину;
  - d) В середовищі форміатного буферного розчину.
4. Яку сполуку додають при визначенні катіонів кальцій (2+) з індикатором мурексидом для створення  $\text{pH} > 12$ ?
  - a) Ацетатний буферний розчин;
  - b) Уротропін;
  - c) Амоній гідроксид;
  - d) Натрій гідроксид;
5. Назвіть найбільш поширений комплексон?
  - a) Комплексон I;

- b) Комплексон II;
  - c) Комплексон III;
  - d) Комплексон IV;
6. Для стандартизації титрованого розчину Трилону Б використовують стандартний розчин...?
- a) Натрій хлориду;
  - b) Цинк сульфату;
  - c) Калій дихромату;
  - d) Розчин оксалатної кислоти;
7. На аналіз взято розчин цинк сульфату. Запропонуйте титриметричний метод для кількісного визначення цинк сульфату в розчині?
- a) Йодометрія;
  - b) Меркуриметрія;
  - c) Комплексонометрія;
  - d) Перманганатометрія.
8. Вкажіть у якому співвідношенні мають утворювати комплекс метал та індикатор?
- a) 1:1;
  - b) 1:2;
  - c) 2:1;
  - d) 2:3;
9. Яке забарвлення матиме комплекс метал-індикатор при визначенні йонів магній (2+) з еріохромом чорним Т;
- a) Червоне;
  - b) Жовте;
  - c) Синє;
  - d) Зелене;
10. Забарвлення комплексів індикатору з металами залежить від...?
- a) Температури;
  - b) рН;



- c) тиску;
- d) не залежить від зовнішніх факторів.

## Додаток В

## Тестування з теми «Окисно-відновне титрування»

для студентів II курсу

- 1) Які реакції лежать в основі методів редоксиметрії?
  - a) Реакції нейтралізації;
  - b) Реакції осадження;
  - c) Реакції комплексоутворення;
  - d) Окисно-відновні реакції.
- 2) По значенню стандартних редокс-потенціалів визначте, які йони окислюються водним розчином йоду?
  - a) Йони сульфіту;
  - b) Йони хрому (III);
  - c) Йони броміду;
  - d) Йони арсеніту.
- 3) Користуючись таблицею стандартних редокс-потенціалів, встановіть, які із сполук не можуть окислити водень?
  - a) Тетратіонат натрію;
  - b) Йод;
  - c) Плюмбум (IV) оксид;
  - d) Сірка.
- 4) Від яких факторів залежить величина реального електродного потенціалу?
  - a) Концентрації;
  - b) Температури;
  - c) Концентрації та рН;
  - d) Концентрації, рН та температури.
- 5) За значеннями стандартних окисно-відновних потенціалів виявіть, які йони окислюються водним розчином йоду?
  - a) Йони сульфіту;
  - b) Йони хрому (III);

- c) Йони броміду;  
d) Йони арсеніту.  
6) Хто і коли запропонував рівняння для розрахунку реальних потенціалів?  
a) Арреніус в 1887 році;  
b) Нернст в 1889 році;  
c) Оствальд в 1894 році;  
d) Шілов в 1903 році.  
7) Який розчин у якості робочого застосовують в перманганометрії?  
a) Розчин сульфатної кислоти;  
b) Розчин натрій оксалату;  
c) Розчин калій перманганату;  
d) Розчин оксалатної кислоти.  
8) В якому середовищі калій перманганат окислюється швидше?  
a) Нейтральному середовищі;  
b) В слабкислому;  
c) В кислому;  
d) В лужному.  
9) Як розраховується еквівалентна маса калій перманганату в кислому середовищі?  
a)  $M/1$ ;  
b)  $M/5$ ;  
c)  $M/3$ ;  
d)  $M/7$ .  
10) Напишіть рівняння реакції між йодом та натрій тіосульфатом, знайдіть суму коефіцієнтів?  
a) 6;  
b) 4;  
c) 5;  
d) 12.