

Модернізація хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах



Андрій ГРАБОВИЙ,

кандидат педагогічних наук, доцент, професор Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Проблема шкільного хімічного експерименту в методиці навчання хімії достатньо розроблена і знайшла своє відображення у працях провідних учених та методистів-хіміків. Зокрема, детально розглянуто окремі питання його методики, пов'язані з формуванням теоретичних знань з хімії, теорією і практикою навчання органічної хімії, груповою формою навчальної діяльності школярів, реалізацією факультативних курсів, спецкурсів, профільного навчання хімії тощо. Водночас проблема модернізації навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах ще не була предметом цілісного, системного дослідження.

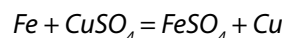
Мета статті – висвітлити питання теорії і практики модернізації навчального хімічного експерименту. Насамперед розглянемо категорії, пов'язані з проблемою дослідження – *модернізацією навчального хімічного експерименту*. У Великому тлумачному словнику сучасної української мови термін «модернізація» означає вдосконалення відповідно до сучасних вимог [8, с. 683]. Аналіз літературних джерел [10; 13; 14; 16; 17; 29] засвідчує, що одним із напрямів удосконалення методики організації і проведення навчального хімічного експерименту є *посилення його дослідної функції*.

Забезпечити розвиток учнів у процесі навчання хімії, на думку Ю.В. Суріна, можливо на основі впровадження у навчально-виховний процес *методичної системи проблемно-розвивального навчання* [31]. Складовими цієї системи є: 1) програмне забезпечення розвивального експерименту (банк нестандартних дослідів); 2) методика проведення дослідів (поєднання ілюстративної, проблемної та дослідницької форм експерименту, стандартних (типових) і нестандартних дослідів); 3) проблемно-розвивальний практикум (удосконалення дослідницьких умінь учнів).

Методика проблемно-розвивального навчання хімії передбачає систематичне застосування на уроках, факультативних та позакласних заняттях нових нестандартних дослідів, що сприяють створенню неочікуваних проблемних ситуацій, виникненню інтересу до предмета і розширенню наукового кругозору учнів. За такої методики навчання школярі постійно залучаються до розв'язання проблемних ситуацій різного рівня складності з опорою на конкретне джерело знань – хімічний експеримент. Учителю при цьому стає консультантом, застосовує різноманітні методи активного навчання – проблемний виклад матеріалу, евристичний, дослідницький методи або їх поєднання.

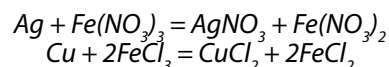
У пошуковій ситуації учні виконують функції активних учасників пізнавального процесу: формулюють проблеми, обґрунтовують гіпотези, складають план теоретичної або експериментальної їх перевірки, виконують дослідження, здійснюють самостійні висновки. Ознайомлюючись з новими варіантами взаємодії речовин в умовах проблемних ситуацій, вони досягають нового рівня в розумінні цих властивостей. У контексті моделювання різноманітних напрямів перебігу хімічних реакцій, що проводиться на основі проблемних дослідів, забезпечується розвиток мислення, посилюється інтерес до науки.

Для прикладу розглянемо застосування проблемно-розвивальних дослідів під час вивчення хімічних властивостей солей, зокрема їх взаємодії з металами. Тут увага учнів спрямовується на те, що не всі метали реагують з розчинами солей, а лише ті, які у витискувальному ряду розташовані лівіше від металу, що входить до складу солі. Як констатувальний факт, виконується стандартний (типовий) лабораторний дослід взаємодії заліза з розчином купрум (II) сульфату і моделюється процес:



Проблемно-розвивальними в цьому випадку будуть досліди щодо взаємодії ферум (III) нітрату зі сріблом (залишок від реакції «срібного дзеркала») та ферум (III) хлориду з міддю.

Виконуючи проблемні досліди, учні, поряд зі стандартною моделлю перебігу реакції між металом і розчином солі, виробляють нову модель хімічного процесу, що характеризує властивості солей, у даному випадку – окислювальні властивості сполук Fe^{3+} :



Отже, використовуючи проблемні досліди в поєднанні з підвищеним рівнем застосування теоретичних знань, школярі здобувають нові знання, вдосконалюють практичні вміння і навички, забезпечуючи їх подальший розвиток.

Дослідженнями Д.С. Ісаєва доведено, що забезпечити розвиток учнів можливо, використовуючи систему тематичних практикумів дослідницького характеру [16; 17]. Всі роботи практикуму мають дослідницький характер, а чимало з них дають змогу реалізувати індивідуальний, диференційований підхід (є кілька варіантів завдань і техніки виконання). У кожному практикумі є роботи, за допомогою яких можна здійснювати вивчення нового матеріалу, узагальнення, систематизацію та контроль знань. Під час переходу від одного виду практикуму до іншого відбувається поступове зростання частки самостійної роботи, ускладнення техніки виконання робіт та хімічних розрахунків. Кожний практикум складається з 5–6 практичних робіт. Так, для учнів 9-го класу він охоплює такі практичні роботи: 1. Визначення хімічної активності кислот і порівняння зі ступенем їх дисоціації. 2. Визначення твердості води. 3. Добування та дослідження властивостей амфотерних гідроксидів. 4. Дослідження окисно-відновних властивостей гідроген пероксиду. 5. Вивчення адсорбції оцтової кислоти різними адсорбентами.

Методика проведення практикумів, за Д.С. Ісаєвим, передбачає такі етапи: 1) розподіл учнів за групами змінного складу (4–5 учнів з різним рівнем успішності); 2) інструктаж щодо завдань, порядку виконання робіт, правил оформлення результатів дослідження, правил безпеки; 3) обладнання кабінету відповідно до кількості і особливостей робіт дослідницького характеру (опис робіт та необхідне обладнання); 4) кругова система роботи груп змінного складу; 5) експериментальне виконання роботи, фіксування її результатів; 6) узагальнення результатів практикуму – конференція (доповіді груп: назва і мета роботи, методика експерименту, результати, висновки).

Тож упровадження в навчальний процес методичної системи розвивального навчання хімії, прогностичної діяльності учнів, дослідницьких практикумів сприяє активізації їхньої пізнавальної діяльності, формуванню позитивної мотивації та розвитку інтересу до вивчення предмета, дослідницьких експериментальних умінь тощо.

У процесі дослідження з'ясовано, що однією із провідних тенденцій розвитку сучасної освіти є її спрямування на технологізацію предметного навчання [7; 21; 28]. Технологія навчання передбачає не лише чітку організацію і раціональне матеріальне та методичне забезпечення цього процесу, а й гнучке управління діяльністю його учасників для досягнення заданого результату. Аналіз науково-методичної літератури [7; 32] засвідчує, що в навчанні хімії використовуються найбільш поширені технології навчання: групове індивідуальне

навчання на основі опорних схем-конспектів, дидактичної гри, особистісно орієнтована технологія. З огляду на це дослідження було спрямоване на пошук взаємозв'язків технологій навчання та хімічного експерименту.

Як зазначає О.Г. Ярошенко, *групова навчальна діяльність школярів* – це сукупна навчальна діяльність невеликих за складом груп, які діють у межах одного класу [33, с. 18]. За такої форми організації навчальної діяльності вчитель ставить загальну мету і визначає конкретні завдання для тимчасово створених в класі груп учнів. Він визначає різні або однакові завдання для спільної внутрішньогрупової роботи, обмежуючи певним лімітом часу і спостерігаючи за ходом роботи. Організація групової навчальної діяльності з виконання учнівського експерименту відбувається на основі інструкцій, розроблених учителем хімії. Такі інструкції охоплюють загальногрупові завдання, формулювання мети та послідовних індивідуальних завдань, які обов'язково обговорюються в групі. Наприкінці інструкції учням пропонується зробити висновок. Практика доводить, що групова робота об'єднує дітей у ланки по дві або чотири особи. Учитель здійснює загальне керівництво [6].

Дослідженнями О.Г. Ярошенко [33] доведено, що групова діяльність учнів під час виконання практичних робіт може бути як однорідною, так і диференційованою. Так, на практичних заняттях з добування речовин і вивчення їхніх властивостей всі групи виконують однакове, однорідне завдання. Навчальна діяльність полягає в тому, що кожна група самостійно виконує практичну роботу.

Для організації діяльності гомогенних навчальних груп школярів на практичних заняттях з хімії використовуються диференційовані експериментальні завдання, що відрізняються рівнями складності: полегшений варіант – завдання для гомогенних груп учнів з низьким рівнем навчальних досягнень; варіант середньої складності розрахований на виконання учнями з середнім рівнем навчальних досягнень; варіант підвищеної складності придатний для виконання малими групами, у складі яких учні з високим рівнем навчальних досягнень [33, с. 88–89]. Диференційований підхід до виконання практичних робіт, як показує практика, створює сприятливі умови для активізації пізнавальної діяльності кожного учня. Вони працюють з інтересом, встигають виконати завдання і скласти звіт про виконану роботу в класі.

Ми поділяємо думку Д.С. Ісаєва, що *дидактична гра* – це спеціально створена гра, під час якої реалізуються навчальні та ігрові цілі, що здійснюються в межах ігрових правил і за відповідним сюжетом [15, с. 50]. Практика засвідчує, що структура навчального процесу із застосуванням дидактичної гри має декілька етапів: 1) підготовчий (підготовка до гри вчителя та учнів); 2) організація та проведення гри: а) створення ігрової проблемної ситуації; б) хід гри; в) підбиття підсумків гри та оцінювання

її результатів. Дидактичні ігри використовуються як на уроках, так і на позакласних заняттях з хімії. У практиці роботи вчителів широко застосовуються сюжетні ігри – рольові, ігри-подорожі, ігри-змагання. Серед дидактичних ігор з використанням хімічного експерименту популярності набули такі ігри-змагання, як «Хто швидше», «Лабораторія експрес-аналізу», «Конструктор хімічних приладів» тощо. Варто зазначити, що ігрова діяльність інтенсифікує процес засвоєння нових знань, формування і розвиток умінь та навичок з хімії. Позитивні емоції, які виникають у процесі ігрової діяльності, сприяють запобіганню перевантаженню учнів, забезпечують формування комунікативних та інтелектуальних умінь.

Аналіз літературних джерел [5; 11] показує, що одним із напрямів удосконалення методики проведення практичних робіт з хімії є використання *опорних конспектів*. У педагогічній літературі опорний конспект розуміють як побудований за спеціальними принципами наочний засіб, у якому стисло зображено змістові елементи навчального матеріалу, що зберігають властивості конспекту, з використанням смислових опор (символи, знаки, рисунки). На думку дослідників, опорні конспекти практичних робіт з хімії поліпшують техніку їх виконання. За такими конспектами учні, як по пунктах плану, можуть і самостійно виконувати запропонований експеримент. Розглядаючи опорний конспект після пояснення досліду вчителем, учень мислено здійснює аналогічні дії, при цьому активізуються рефлексорні зв'язки між клітинами зорового та рухового аналізаторів. Маючи його перед собою, він може заздалегідь уточнити незрозумілі моменти в постановці експерименту, включаючи і можливі помилки. У методичній літературі описані способи складання опорних конспектів з хімії. Ми поділяємо думку дослідників про їх активізуючу роль у навчанні хімії. Опорні конспекти можуть бути використані учителем хімії як символічні засоби навчання.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчує, що останнім часом під час проведення навчального хімічного експерименту широкого застосування набули *комп'ютерні технології* [4; 9; 12; 28]. Дослідники виділяють такі найбільш ефективні напрями їх застосування: 1) моделювання хімічних процесів і явищ; 2) контроль та оброблення даних хімічного експерименту; 3) програмна підтримка курсу (використання відеоматеріалів); 4) використання віртуального (імітаційного) експерименту. В умовах шкільних хімічних кабінетів застосовуються переважно два останні з наведених напрямів.

Демонстрацію відеофрагментів можна застосовувати на різних етапах процесу навчання хімії. Під час вивчення нового матеріалу комп'ютерна демонстрація може бути засобом: а) створення проблемної ситуації; б) перевірки сформульованої гіпотези і підтвердження знань, одержаних від

учителя або підручника; в) одержання знань безпосередньо із демонстраційного досліду. Під час удосконалення знань та умінь передбачається повторна демонстрація з метою уточнення умов перебігу хімічних реакцій та виконання завдань і вправ. Як стверджують дослідники, бажаний педагогічний ефект демонстрування відеофрагментів досягається завдяки поєднанню їх з іншими методами та засобами навчання – реальні демонстраційні та лабораторні досліди, самостійна робота з підручником, моделювання, використання таблиць тощо [4, с. 57].

Віртуальні досліди можуть бути використані для ознайомлення учнів з технікою виконання експерименту, хімічним посудом та обладнанням у кабінеті хімії або вдома. Це допомагає їм краще підготуватися до проведення подібних дослідів в реальних умовах. Проведення віртуальних експериментів дає змогу учням оволодіти навичками запису спостережень, складання звітів та їх аналізу. Водночас наявні в літературі узагальнення свідчать про неоднозначність впливу самостійної взаємодії учнів з віртуальним середовищем на зростання та стійкість пізнавальної мотивації до експерименту в реальних умовах. Доведено, що попередня підготовка учнів до уроків з використанням віртуальних хімічних лабораторій суттєво зменшує середнє значення коефіцієнта інтересу до реального експерименту [12].

З метою вдосконалення організації самостійної роботи учнів під час проведення практичних робіт з хімії набули застосування *зошити для практичних робіт з друкованою основою* [20; 26]. Технологію створення та використання таких зошитів у навчанні хімії досліджувала А.М. Лікарчук [19]. Практичні роботи в зошитах з друкованою основою структуровані так: номер роботи, дата виконання, тема, мета, обладнання, реактиви, правила техніки безпеки, опис дослідів, висновки. Техніка виконання дослідів супроводжується малюнками та схемами. Виконавши практичну роботу, учні самостійно записують спостереження, рівняння реакцій, висновки у робочі зошити.

Впровадження профільного навчання хімії в загальноосвітніх навчальних закладах зумовлює і специфіку хімічного експерименту – *профільність*. Використовуючи літературні джерела [1–3], охарактеризуємо особливості хімічного експерименту в гуманітарних та фізико-математичних класах.

Зміст курсу хімії для *класів гуманітарного профілю* охоплює інваріантне ядро (основні хімічні поняття, закони, теорії, факти) і варіативну, гуманітарну оболонку. Гуманітарна оболонка має історичне, екологічне та практичне спрямування. Курс хімії гуманітарного профілю передбачає таке органічне поєднання гуманітарного і хімічного матеріалу, за яким гуманітарні знання стають своєрідним «просякненням» основного хімічного змісту.

Історичний екскурс дозволяє моделювати або реконструювати історичний досвід, історію його відкриття. Вчитель та учні перевіряються в учасників процесу відкриття, вони ніби відтворюють

історичну реальність. У такий спосіб відбувається розуміння того, що досягнення сучасної хімічної науки – результат тривалого її розвитку. Екологічний компонент передбачає демонстрацію впливу речовин на довкілля. Такий підхід сприяє формуванню екологічної культури. Практичне спрямування курсу хімії дає змогу показати значущість хімічних знань у повсякденному житті.

Особливість гуманітарної оболонки курсу хімії для класів гуманітарного профілю зумовлює специфіку хімічного експерименту. Є.Я. Аршанський [2] виокремив вимоги до відбору змісту дослідів з хімії для учнів гуманітарних класів. Досліди мають бути: 1) ефективними і сприяти формуванню інтересу до навчального матеріалу; 2) ілюструвати теоретичний матеріал, що вивчається, сприяти формуванню хімічних понять; 3) моделювати процеси, що відбуваються в природі або імітувати екологічні ситуації; 4) показувати практичне значення окремих речовин, їхні фізичні та хімічні властивості; 5) відтворювати хімічний експеримент на основі історичного матеріалу (історичні хімічні досліди) [там само, с. 63–64]. У зв'язку з цим інструкції до проведення дослідів охоплюють гуманітарний компонент, що, не перевантажуючи опис досліду, має надати йому історичне, екологічне або практичне спрямування.

Хімічний експеримент у класах фізико-математичного профілю повинен будуватися на міжпредметних зв'язках хімії та фізики, з використанням фізичних методів дослідження речовин [3]. До того ж, він має бути кількісним, передбачати використання математичних методів оброблення його результатів.

В умовах екологізації хімічної освіти зростає роль *екологізованого хімічного експерименту*. У методичній літературі [18; 22–24; 27] висвітлюються питання екологічної освіти учнів у процесі шкільного хімічного експерименту, рекомендації щодо роботи з найбільш шкідливими речовинами, відомості про регенерацію речовин та переробки відходів. Окрім того, дослідники виокремлюють основні напрями екологізації навчального хімічного експерименту: 1) розроблення екологічно безпечного експерименту; 2) використання його для пояснення природних процесів і явищ; 3) значення аналітичних методів для визначення стану довкілля; 4) переробка й утилізація відходів хімічних дослідів.

Практика засвідчує, що екологічна безпечність хімічного експерименту тісно пов'язана з питанням безпеки та охорони праці вчителя й учнів. Для безпечного його проведення готують набори розчинів різної концентрації. Безпечно виконання лабораторних дослідів та практичних робіт, передбачених програмою, реалізується під час роботи з малими кількостями речовин [25]. Демонстраційний хімічний експеримент удосконалюють за допомогою приладів – замкнених систем, завдяки яким досягається його наочність, безпечність, надійність, простота [30].

Екологічне спрямування має експеримент, що використовується для пояснення природних процесів і явищ, надзвичайних ситуацій. До такого експерименту можна віднести досліди, які, наприклад, моделюють способи очищення природної води, стічних вод від забруднювачів. Знання якісних реакцій на неорганічні та органічні сполуки є базовими в аналітичних методах визначення стану довкілля.

Однією із форм організації діяльності учнів щодо екологізації хімічного експерименту є дослідницька діяльність [22]. Як засвідчує практика, вона є складовою навчального процесу з хімії тоді, коли учні можуть вільно орієнтуватися в певній системі знань, що підвищує частку їх самостійності у виконанні експерименту. У шкільному курсі хімії закладено великі потенційні можливості для постановки дослідницької роботи екологічного характеру. Коло проблем може бути різноманітним: дослідження води, повітря, ґрунту на вміст у них забруднювачів; вивчення впливу мінеральних добрив, нафти і нафтопродуктів на життєдіяльність організмів тощо.

Отже, використання екологізованого хімічного експерименту на уроках хімії та позакласних заняттях розширює уявлення учнів про речовини як компоненти природних систем. Застосовуючи досліди, вони не лише ознайомлюються з екологічними проблемами, а й розуміють важливість хімічних знань для пояснення впливу речовин на біологічні структури та захист довкілля. У процесі наукового дослідження з'ясовано, що модернізація навчального хімічного експерименту відбувається в умовах оновлення освітніх стандартів навчальних програм та підручників з хімії відповідно до загальноосвітніх тенденцій розвитку хімічної освіти. Показано, що така модернізація спрямована на: 1) посилення ролі хімічного експерименту в забезпеченні розвитку учнів, активізації його розвивальної, дослідницької функцій; 2) використання експерименту екологічного спрямування з метою формування екологічної культури учнів; 3) поглиблення взаємозв'язку хімічного експерименту з технологіями навчання; 4) забезпечення навчального хімічного експерименту.

Література

1. Аршанский Е.Я. Организация практических работ в гуманитарных классах / Е.Я. Аршанский // Химия в школе. – 2002. – №3. – С. 61–69.
2. Аршанский Е.Я. О химическом эксперименте в гуманитарных классах / Е.Я. Аршанский // Химия в школе. – 2002. – №2. – С. 63–67.
3. Аршанский Е.Я. Специфика обучения в физико-математических классах / Е.Я. Аршанский // Химия в школе. – 2002. – №6. – С. 23–29.
4. Ахлебинин А.К. Демонстрационный эксперимент на мультимедийном компьютере / А.К. Ахлебинин, Л.Г. Лазыкина, В.Н. Лихачев, Э.Г. Нифантьев // Химия в школе. – 1999. – №5. – С. 56–60.
5. Ахрименко З.М. Опорные конспекты при формировании практических умений / З.М. Ахрименко,

- Н.В. Ахрименко, Н.Е. Панфилова // Химия в школе. – 2000. – №2. – С. 70–72.
6. **Беспалов П.И.** Химический эксперимент в малых группах / П.И. Беспалов, Г.М. Чернобельская // Химия в школе. – 1991. – №5. – С. 48–50.
 7. **Васильева П.Д.** Обучение химии / П.Д. Васильева, Н.Е. Кузнецова. – СПб.: КАРО, 2003. – 128 с.
 8. **Великий** тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.
 9. **Віртуальна** хімічна лабораторія для 8–11 класів [Електрон. ресурс]: педагогічний програмний засіб / Л.П. Величко, Г.А. Лашевська, Н.В. Титаренко. – К.: Інститут педагогіки АПН України, Квazar-Мікро, 2005. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): кольор., 12 см. – Назва з екрану.
 10. **Вороненко Т.** Практичні роботи з факультативного курсу «Хімія і довкілля» / Тетяна Вороненко // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №3. – С. 29–32.
 11. **Герасимова Н.Ф.** Использование опорных конспектов на практических занятиях / Н.Ф. Герасимова, М.Ф. Базаева, И.И. Супоницкая // Химия в школе. – 1995. – №5. – С. 59–60.
 12. **Дорофеев М.В.** Мотивационный ресурс виртуальной химической лаборатории / М.В. Дорофеев, Н.А. Нагин, М.Г. Луцкая // Химия в школе. – 2008. – №9. – С. 60–67.
 13. **Злотников Э.Г.** О соотношении прогностической и экспериментальной деятельности учащихся / Э.Г. Злотников // Химия в школе. – 1998. – №6. – С. 72–74.
 14. **Злотников Э.Г.** Химический эксперимент в условиях развивающего обучения / Э.Г. Злотников // Химия в школе. – 2001. – №1. – С. 60–64.
 15. **Исаев Д.С.** Об использовании дидактических игр / Д.С. Исаев // Химия в школе. – 2002. – №6. – С. 50–51.
 16. **Исаев Д.С.** Об организации практикумов исследовательского характера / Д.С. Исаев // Химия в школе. – 2001. – №9. – С. 53–58.
 17. **Исаев Д.С.** Практикум исследовательского характера в X классе / Д.С. Исаев // Химия в школе. – 2002. – №1. – С. 64–67.
 18. **Колесников В.И.** Экологическое образование учащихся в процессе школьного химического эксперимента / В.И. Колесников // Химия в школе. – 1991. – №5. – С. 52–53.
 19. **Лікарчук А.М.** Технологія створення та використання зошитів з друкованою основою (на матеріалі хімії): Автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання хімії» / А.М. Лікарчук. – К., 2002. – 21 с.
 20. **Лікарчук А.М.** Хімія. Робочий зошит. Практичні роботи: 8 кл. / А.М. Лікарчук. – К.: Магістр-5, 1999. – 96 с.
 21. **Максимов О.** Педагогічна технологія: Історико-методологічний аналіз / Олександр Максимов / Біологія і хімія в школі. – 2001. – №1. – С. 7–12.
 22. **Назаренко В.М.** Исследовательская деятельность учащихся в процессе экологического образования / В.М. Назаренко // Химия в школе. – 1990. – №4. – С. 56–62.
 23. **Назаренко В.М.** Школьный химический эксперимент в экологическом образовании / В.М. Назаренко, Н.В. Лучинина // Химия в школе. – 1993. – №6. – С. 47–53.
 24. **Назаренко В.М.** Школьный химический эксперимент в экологическом образовании / В.М. Назаренко, Н.В. Лучинина // Химия в школе. – 1994. – №1. – С. 69–72.
 25. **Різванов А.К.** Хімічний експеримент у школі: Методичний посібник / А.К. Різванов. – Харків: Ранок, 2002. – 128 с.
 26. **Рошаль О.Д.** Зошит для лабораторних і практичних робіт з хімії. 8 кл. / О.Д. Рошаль. – Харків: Ранок, 2004. – 48 с.
 27. **Семенов А.С.** О безопасных условиях работы с реактивами / А.С. Семенов // Химия в школе. – 1992. – №1–2. – С. 40–42.
 28. **Современные** технологии в процессе преподавания химии: развивающее обучение, проблемное обучение, проектное обучение, кооперации в обучении, компьютерные технологии / Сост. С.В. Дондебер, О.В. Ключникова. – 2-е изд. – М.: 5 за знание, 2008. – 112 с.
 29. **Сологуб А.** Креативна хімічна освіта ліцеїстів / Анатолій Сологуб // Біологія і хімія в школі. – 2004. – №2. – С. 23–25.
 30. **Староста В.** Хімічний експеримент – мінімальний час, максимальна безпека / Володимир Староста, Катерина Староста // Біологія і хімія в школі. – 1998. – №2. – С. 19–24.
 31. **Сурин Ю.В.** Методика проведения проблемных опытов по химии: развивающий эксперимент. Книга для учителей / Ю.В. Сурин. – М.: Школа-Пресс, 1998. – 242 с.
 32. **Чернобельская Г.М.** Методика обучения химии в средней школе: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М. Чернобельская. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 336 с.
 33. **Ярошенко О.Г.** Групова навчальна діяльність: теорія і методика (На матеріалі вивчення хімії) / О.Г. Ярошенко. – К.: Партнер, 1997. – 208 с.



Анонсації

Андрій ГРАБОВИЙ

Модернізація хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах

У статті розглянуто проблему теорії і практики модернізації хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах. Визначено основні напрями модернізації шкільного хімічного експерименту.

Ключові слова: загальноосвітні навчальні заклади, хімічний експеримент, модернізація, напрями модернізації.

Андрей ГРАБОВОЙ

Модернизация химического эксперимента в общеобразовательных учебных заведениях

В статье рассмотрена проблема теории и практики модернизации химического эксперимента в общеобразовательных учебных заведениях. Определены основные направления модернизации школьного химического эксперимента.

Ключевые слова: общеобразовательные учебные заведения, химический эксперимент, модернизация, направления модернизации.

Andriy GRABOVYI

High school chemistry experiment in the process of modernization

The article focuses on the characteristics of high school chemistry experiment in the process of modernization. Basic directions modernization of school chemical experiment are certain.

Keywords: general education, institutions, chemical experiment, process of modernization, the ways in the process of modernization.