

**ПРОБЛЕМНИЙ ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ
У КЛАСАХ З ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ ХІМІЇ**

Грабовий Андрій Кирилович. Проблемний хімічний експеримент у класах з поглибленим вивченням хімії. У статті розглядаються методичні засади використання проблемного хімічного експерименту щодо вивчення органічних сполук у класах з поглибленим вивченням хімії.

Постановка проблеми. Найважливіше завдання сучасної школи – органічне поєднання навчання, виховання і розвитку учнів. Хімія як навчальний предмет загальноосвітньої школи вносить суттєвий внесок в її розв’язання. Провідне місце у викладанні хімії займає шкільний хімічний експеримент. Це основний і специфічний метод і засіб навчання, який безпосередньо знайомить учнів з хімічними явищами і одночасно розвиває їх пізнавальну діяльність.

Але практика викладання хімії в школі засвідчує про невисокий рівень виконання учнями хімічного експерименту і недостатньої ефективності його застосування в навчальному процесі. Ю. В. Сурін одну з причин цього вбачає в тому, що «в школах недостатня увага звертається на виконання проблемного експерименту з метою розвитку учнів [8, с.53]». Ним розроблена методична система проблемно-розвивального навчання хімії, базою якої є проблемний експеримент. Але запропонована система проблемно-розвивальних дослідів може ефективно застосовуватись під час вивчення курсу загальної та неорганічної хімії.

З огляду на це особливого значення набуває роль проблемного експерименту з органічної хімії в умовах профільного навчання хімії.

Аналіз актуальних досліджень. Проблема хімічного експерименту в методиці навчання хімії детально вивчена і знайшла своє відображення в працях провідних методистів-хіміків В. Н. Верховського, Н. М. Буринської, Д. М. Кирюшкіна, К. Я. Парменова, В. С. Полосіна, Л. О. Цветкова, Н. Н. Чайченко, І. Н. Черткова та інших.

В. Н. Верховський розробив техніку і методику демонстраційного і лабораторного хімічного експерименту.

Важливі питання дидактичного значення і ролі навчального експерименту розглянуті К. Я. Парменовим. Він звертав увагу на методику демонстрацій – на забезпечення підготовки учнів до спостереження і вміле керівництво цими спостереженнями.

В. С. Полосін дослідив ефективність різних способів застосування хімічного експерименту в різних ланках процесу навчання хімії, розробив методику комплексного використання хімічного експерименту в поєднанні з іншими засобами навчання.

Вивченню психічної діяльності учнів під час спостереження ними речовин, предметів і явищ присвячені дослідження Д. М. Кирюшкіна.

Техніка і методика хімічного експерименту з органічної хімії розроблена Л. О. Цветковим, І. Н. Чертковим.

Важливі висновки зроблені Л. О. Цветковим про співвідношення демонстрації процесу і розбору його хімізму, а також про умови застосування дослідницького та ілюстративного способів демонстрацій дослідів. Він довів, що визначальними чинниками вибору того чи іншого способу є логіка пізнавального процесу, суть навчальної проблеми, що обговорюється.

Техніка і методика хімічного експерименту з використанням малих кількостей речовин розроблена І. Н. Чертковим.

Дослідженнями Н. Н. Чайченко доведено, що хімічний експеримент виступає як засіб засвоєння теоретичних знань. За його допомогою встановлюється зв'язок між теорією і фактами в різних поєднаннях [10, с.64].

Специфіка вивчення хімії в профільних класах висвітлена в працях Е. А. Аршанського, І. О. Максимова, І. О. Філоненко, Н. Н. Чайченко та інших.

Особливості навчального хімічного експерименту в класах хіміко-біологічного профілю знайшли відображення в дисертаційних дослідженнях О. О. Гирі, Ю. В. Ліцман.

Водночас проблема навчального хімічного експерименту в класах з поглибленим вивченням хімії потребує подальших досліджень.

Мета статті. Мета дослідження полягає в тому, щоб висвітлити методичні засади використання проблемного експерименту під час вивчення органічних сполук в класах з поглибленим вивченням хімії, зокрема під час вивчення спиртів, фенолу [2, с.129-154].

Розглянемо деякі аспекти окресленої проблеми.

Виклад основного матеріалу. Дидактичні засади проблемного хімічного експерименту. Проблемному навчання присвячено чимало досліджень і публікацій. Найважливішими серед них є праці М. І. Махмутова, А. А. Алексюка, Н. М. Буринської, В. П. Гаркунова, В. С. Полосіна, Ю. В. Суріна, Н. Н. Чайченко та інших.

М. І. Махмутов визначає проблемне навчання як «дидактичну систему, що базується на закономірностях творчого засвоєння знань та способів діяльності, яке включає спеціальне сполучення прийомів і методів викладання, і якій характерні риси наукового пошуку [5, с.127]».

Н. М. Буринська зазначає, що в основі організації проблемного навчання лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності учня, тобто принцип «відкриття» ним наукових фактів, явищ, законів, методів дослідження і способів застосування знань на практиці [3, с.128].

Процес проблемного навчання уподібнюється науковому пошуку й характеризується в поняттях: проблема, проблемна ситуація, гіпотеза, експеримент, висновки.

Проблемне навчання реалізується у вигляді таких етапів: *перший етап*: підготовка учнів до сприймання проблеми: актуалізація опорних знань; *другий етап*: створення проблемної ситуації; *третій етап*: формування проблеми; *четвертий етап*: розв'язання проблеми: а) висунення гіпотези; б) побудова плану розв'язання і пізнавальної гіпотези; в) підтвердження або відхилення гіпотези на практиці [11, с.57].

В. П. Гаркунов пропонує такі способи створення проблемних ситуацій в навчанні хімії: 1) демонстрація або повідомлення деяких фактів, які невідомі учням і потребують для пояснення додаткової інформації; 2) використання протиріччя між наявними знаннями і фактами, що вивчаються, коли на основі відомих знань учні висловлюють неправильні судження; 3) пояснення фактів на основі відомої теорії; 4) на основі відомої теорії висувається гіпотеза, а потім перевіряється практикою; 5) знаходження раціонального шляху розв'язання, коли запропоновані умови і достатня кінцева мета; б) знаходження самостійного розв'язання питання при заданих чітких умовах [4, с.23-29].

У навчанні хімії проблемність реалізується за різними варіантами, залежно від змісту навчального матеріалу і підготовки учнів: а) за умов застосування пояснювально-ілюстративного методу – проблемний виклад матеріалу вчителем; б) за умов частково-пошукового – спільне розв'язання проблеми, коли учні в процесі евристичної бесіди або практично знаходять підтвердження гіпотези; в) за умов дослідницького методу учням надається можливість самостійно висувати гіпотезу, знаходити шлях її розв'язання і доходити висновків [6, с.84].

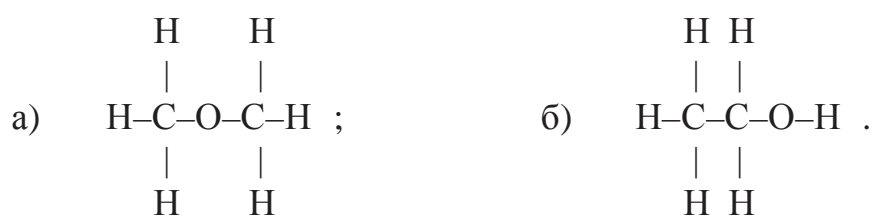
Проблемний експеримент важливий тим, що він є одним із способів, за допомогою якого гіпотези перетворюють на теорії або підтверджують відомі учням теорії. Розглянемо можливі варіанти поєднання експерименту і теорії. *Перший варіант*. Проблемна ситуація виникає на основі виконання хімічного експерименту, що потребує теоретичного пояснення. *Другий варіант*. Проблемна ситуація виникає на основі відомої учням теорії, коли

експеримент підкріплює вивчену теорію. Це можна зобразити схематично: I варіант: $E \rightarrow \Pi \rightarrow T \rightarrow B$; II варіант: $T \rightarrow \Pi \rightarrow E \rightarrow B$, де E – експеримент, джерело проблемної ситуації, база для її розв’язання; Π – проблемна ситуація; T – теорія; B – висновки [6, с.131-132].

Отже, «проблемний експеримент в поєднанні з теоретичним поясненням дослідів, дає можливість більш глибокого проникнення в суть явищ, що вивчаються [8, с.55]», забезпечує розвиток пізнавальних здібностей школярів.

Проблемний експеримент під час вивчення спиртів, фенолу. Система проблемних дослідів базується на провідних проблемах шкільного курсу органічної хімії і пов’язана з проблемами науки: з’ясування будови (структурної, просторової, електронної) молекул речовин; залежності властивостей речовин від будови і практичного застосування речовин [9, с.12-13].

Проблемний експеримент під час вивчення етанолу. Розглядаючи представника одноатомних спиртів – етанол, з’ясовують, чи є істинною його емпірична формула C_2H_6O . Базуючись на знаннях основних положень теорії хімічної будови органічних сполук О. М. Бутлерова, учні записують дві формули:



Учні висловлюють припущення про різні властивості атомів Гідрогену гідроксогрупи і сполучених з атомами Карбону. Виникає потреба з’ясувати, чи однакові за властивостями атоми Гідрогену, чи є між ними відмінність. Учнями пропонують перевірити, чи не можна виділити водень з молекули спирту. Для цього вчитель демонструє дослід взаємодії етанолу з натрієм. Учні пригадують, як довести наявність водню, якщо буде виявлено його виділення. Дослід підтверджує висунуту учнями гіпотезу. Так, внаслідок

експерименту учні доходять висновку про істинну формулу етанолу C_2H_5OH . Вчитель підводить учнів і до другого висновку: один тільки з атомів Гідрогену в молекулі етанолу більш рухливий, він слабше зв'язаний з молекулою і легко заміщується атомами Натрію. На основі електронних уявлень учні з'ясовують, що саме атом Гідрогену гідроксильної групи повинен володіти найбільшою рухливістю внаслідок зміщення електронної густини від атома Гідрогену до атома Оксигену як більш електронегативного.

Після цього учням ставиться наступне завдання: дослідити фізичні властивості етанолу: а) розчинність у воді; б) розчинність речовин у етанолі; в) наявність води в етанолі. Учні складають план дослідження, виконують дослідницькі демонстраційні досліди [1, с.71-72].

Вивчаючи хімічні властивості етанолу, вчитель демонструє його горіння. Порівняно слабку світлість полум'я спирту пояснюють його легким випаровуванням під час горіння і наявністю окиснювача – Оксигену в самій речовині.

Демонструючи паралельні досліди горіння етанолу, пропанолу, бутанолу, звертають увагу на різну світлість полум'я. Це пов'язують із відносною молекулярною масою спиртів, збільшенням масової частки Карбону у сполуках.

Реакція етанолу з натрієм дає підставу віднести етанол до класу кислот.

Наступні реакції розглядаються як такі, що характеризують реакційну здатність гідроксильної групи вцілому.

Поняття про взаємодію етанолу та його гомологів з гідрогенгалогенідами формуються на основі демонстрування досліду утворення бромислого етилу [9, с.157]. Поєднати дослід із словом учителя можна по-різному: продемонструвати дослід і потім пояснити його або спочатку розглянути теоретично можливий хід реакції, а потім підтвердити його дослідом. Оскільки вчитель попередив, що вивчатимуться реакції, в яких братиме участь цілком гідроксильна група, то логічно виправданим буде передбачити, як пройде реакція, виразити її рівнянням і потім

перевірити, чи утворюється передбачувальний продукт. Це забезпечує і цілеспрямованність спостережень учнів. Якщо розгляд рівняння реакції не передувє її показу, учні побачать тільки зовнішній бік явища, хімічно змістовного спостереження не буде.

Проблемно-розвивальний експеримент можна використати і під час вивчення застосування спиртів. Буде згадано про використання етанолу як алкогольного напою. У зв'язку з цим повинна відбутися серйозна розмова про шкідливу пристрасть до нього, про фізіологічний вплив спирту на організм людини як наркотика, що руйнує психіку і волю людини. Вчитель може продемонструвати досліди, що доводять згубну дію етанолу на організм людини.

Дослід 1. Коагулююча дія етанолу.

Реактиви та обладнання. Етиловий спирт (w=96%), білок курячого яйця (w=1%), хімічний стакан ємністю 100-150 мл, скляна паличка.

В стакан наливають розчин білка курячого яйця об'ємом 20-30 мл і додають стільки саме за об'ємом етанолу. Вміст стакана перемішують скляною паличкою. Спостерігають коагуляцію білка.

Робиться висновок про аналогічну дію етанолу на слизову оболонку органів травлення людини.

Дослід 2. Водовідщепна дія етанолу.

Реактиви та обладнання. Етиловий спирт (w=96%); кристалогідрат $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, безводна сіль CoCl_2 , хімічний стакан ємністю 100-150 мл, шпатель, скляна паличка.

В стакан наливають етанол об'ємом 10-15 мл і додають 2-3 шпателі кристалогідрату кобальт(II) хлориду рожевого кольору. Вміст стакана перемішують скляною паличкою. Кристалогідрат відразу набуває синього кольору, перетворюючись на безводну сіль.

Робиться висновок про водовідщепну дію етанолу. Аналогічно він діє і на живі клітини: втрачаючи воду, вони гинуть.

Дослід 3. Дія спирту на хліб.

Реактиви та обладнання. Етиловий спирт (w=96%). Розчини: питна сода (натрій гідрогенкарбонат, w=10%), сахароза (w=10%). Шматочки хліба. Хімічні стакани ємністю 100-150 мл (4).

В чотири стакани наливають об'ємом по 20-30 мл: у перший – дистильовану воду, у другий – розчин питної соди; у третій – розчин сахарози, в четвертий – етанолу. В кожний стакан додають по невеличкому шматочку хліба. Спостерігають, що у воді, розчинах питної соди та цукру хліб розм'якшується, плаває на поверхні, а у етанолі – твердне і тоне.

Робиться висновок про те, що спирт затруднює перетравлювання їжі.

Проблемний експеримент під час вивчення багатоатомних спиртів.

Програмою з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів із поглибленим вивченням предмета [7, с.63] передбачено хімічний експеримент щодо вивчення багатоатомних спиртів на прикладі гліцерину. Центральним питанням, яке має обговорюватись, є вплив кількох гідроксильних груп на хімічну поведінку сполуки. Проблема розв'язується за допомогою лабораторних та демонстраційних дослідів.

Агрегатний стан гліцерину пов'язують із наявністю водневого зв'язку в молекулі сполуки.

Проробивши лабораторний дослід «Розчинність гліцерину у воді», учні переконуються, що гліцерин добре розчинний у воді. Розчинність гліцерину у воді учні пов'язують з наявністю в сполуці гідроксильних груп.

Дослід горіння гліцерину [9, с.169-170] демонструє вчитель. Демонстрування дослідів важливе тим, що дасть можливість запобігти хибному уявленню про те, що із збільшенням числа атомів Карбону в молекулах органічних сполук повинна зростати світність полум'я. Учні спостерігають, що гліцерин горить майже безбарвним полум'ям, пояснюють причину цього явища.

Дослід взаємодії гліцерину з натрієм [9, с.170] демонструє вчитель. Дослід ілюструє спільність властивостей гліцерину з етанолом – кислотні властивості.

Лабораторний дослід взаємодії гліцерину з купрум(II) гідроксидом переконує учнів в посиленні кислотних властивостей сполуки. Дану властивість гліцерину учні пов'язують із взаємним впливом гідроксильних груп в молекулі речовини: зростає рухливість гідроксильних атомів Гідрогену.

Проблемний експеримент під час вивчення фенолу має на меті сформулювати в учнів уявлення про те, що властивості функціональної (гідроксильної) групи можуть змінюватися залежно від характеру сполученого з нею вуглеводневого радикала і що властивості самого радикала також змінюється під впливом функціональної групи. Реалізація цих завдань проводиться за допомогою демонстраційних дослідів [9, с171-172] та в порівнянні зі спиртами і бенzenом.

Фізичні властивості фенолу (агрегатний стан, зовнішній вигляд, розчинність у воді, низька плавкість) вивчаються на основі демонстраційних дослідів

Щоб приблизно визначити температуру плавлення фенолу пробірку з речовиною слід помістити в слабо нагріту, а потім, якщо виникне потреба, в більш нагріту воду. Якщо розчинність фенолу в холодній воді буде мало помітною, суміш речовин слід злегка нагріти. Порівняння з нерозчинним бенzenом має привести учнів до висновку, що властивості фенолу зумовлені наявністю гідроксильної групи.

З реакцій, обумовлених наявністю гідроксильної групи, тут досить розглянути дві: загальну з одноатомними спиртами (взаємодія з натрієм) і реакцію, що відрізняє фенол від спиртів (взаємодія з лугом). Друга буде підставою для віднесення фенолу до кислот і виявлення взаємного впливу атомів у молекулі.

Наявність гідроксильної групи дає змогу припустити подібність хімічних властивостей спиртів і фенолу. Таке припущення перевіряється за

допомогою демонстраційного досліду: взаємодія розплавленого фенолу з натрієм. Робиться висновок про спільність цієї реакції для одноатомних спиртів, гліцерину, фенолу.

Далі з'ясовують, що фенол взаємодіє з лугом, виявляючи властивості кислоти, утворюючи сіль і воду. Дослід демонструє вчитель. Складають рівняння реакції фенолу з натрій гідроксидом. Учні пригадують, що спирти не взаємодіють з лугом.

Дослід 4. Взаємодія фенолу з лугом [12, с.145].

Реактиви та обладнання. Фенол (водний розчин, $w=3\%$), натрій гідроксид ($w=0,02\%$), фенолфталеїн (водно-спиртовий розчин, $w=1\%$). Хімічний стакан ємністю 150 мл; скляна паличка.

В хімічний стакан наливають розчин натрій гідроксиду об'ємом 50 мл, додають 1-2 краплі розчину фенолфталеїну. Розчин забарвлюється в рожевий колір. Потім до розчину додають розчин фенолу до знебарвлення розчину.

Робиться висновок, що кислотні властивості у фенолу з'явилася під впливом ароматичного радикала.

Звертається увага учнів на те, що фенол виявляє слабкі кислотні властивості і може бути витіснений з розчину карбонатною кислотою. Дослід демонструє вчитель.

Потім досліджують, чи впливає гідроксильна група на властивості бензенового ядра. Властивості фенолу порівнюють з властивостями бензену. Учням пропонують згадати, яка передбачувальна властивість бензену не підтверджувалась дослідом. Вони вказують на відсутність реакцій з бромною водою, вчитель демонструє дослід взаємодії фенолу з бромною водою. Реакція фенолу з бромною водою відбувається легко, в результаті якої утворюється продукт бромовання – 2, 4, 6-трибромфенол. Учні роблять висновок про вплив гідроксильної групи на ароматичний радикал феніл.

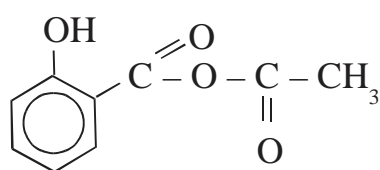
Дослід 5. Взаємодія фенолу з бромною водою [12, с.145].

Реактиви та обладнання. Фенол (водний розчин, $w=3\%$), бромна вода (6 крапель бром у 5 мл води). Хімічний стакан ємністю 100-150 мл.

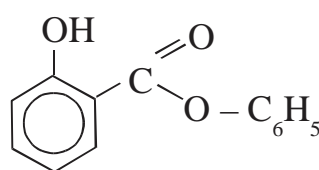
В стакан наливають розчин фенолу об'ємом 30-40 мл і краплями додають бромну воду до утворення білого осаду 2, 4, 6-трибромфенолу.

З хімічних властивостей фенолу доцільно розглянути його кольорову реакцію з ферум(III) хлоридом. Для реакції беруть дуже слабкий водний фенолу, оскільки реактив ферум(III) хлорид досить чутливий.

Звертається увага учнів на те, що реакція фенолу з ферум(III) хлоридом використовуються для аналітичного визначення сполуки. Для підтвердження цього вчитель демонструє дослід щодо виявлення гідроксильної групи фенолу в лікарських препаратах, що містять елементи будови фенолу:



Аспірин



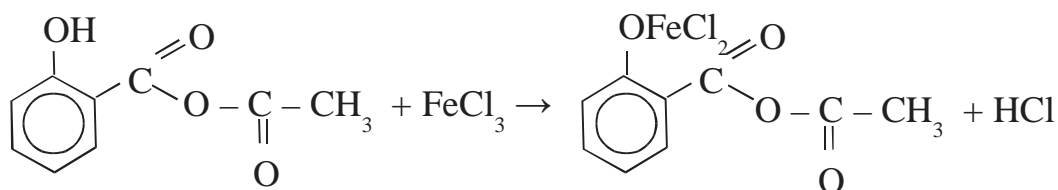
Салол

Дослід 6. Виявлення гідроксильної групи фенолу в лікарських препаратах.

Реактиви та обладнання. Аспірин (таблетка), розчин ферум(III) хлориду (w=3%), дистильована вода. Хімічний стакан ємністю 100-150 мл, скляна паличка.

У хімічний стакан наливають дистильовану воду об'ємом 50-60 мл, додають таблетку аспірину і вміст стакана перемішують. Таблетка розчиняється.

До одержаного водного розчину аспірину додають 2-3 краплі розчину ферум(III) хлориду. Спостерігають забарвлення розчину в синій колір. Утворюються комплекси різного складу, наприклад такого:



Висновок. Таким чином, проблемно-розвивальний експеримент включає учнів в активну експериментальну пізнавальну діяльність, дає їм можливість проникнути в суть хімічних явищ, використати засвоєний матеріал в якості подальшого пізнання. Проблемно-розвивальний експеримент породжує внутрішні стимули, сприяє переходу знань в переконання, розвиває пізнавальну самостійність в діяльності учнів, сприяє формуванню їх предметних компетенцій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Боечко Ф.Ф. Лабораторно-практичні роботи з органічної хімії: Посібник для вчителів / Боечко Ф.Ф., Найдан В.М., Грабовий А.К. – К.: Рад. шк., 1984. – 160 с.
2. Боечко Ф.Ф. Органічна хімія: Проб. підруч. для 10-11 класів (шкіл) хімічних профілів та класів (шкіл) з поглибленим вивчення предмета / Боечко Ф.Ф., Найдан В.М., Грабовий А.К. – К.: Вища шк., 2001. – 398 с.
3. Буринська Н.М. Методика викладання хімії (теоретичні основи). / Буринська Н.М. – К.: Вища шк., 1987. – 255 с.
4. Гаркунов В.П. Проблемность в обучении химии / В.П. Гаркунов // Химия в школе, 1971. – №4. – С.23-29.
5. Махмутов М.И. Проблемное обучение: основные вопросы теории. / Махмутов М.И. – М.: Педагогика, 1975. – 370 с.
6. Общая методика обучения химии: Содерж. и методы обучения: Пособие для учителя / Цветков Л.А., Иванова Р.Г., Полосин В.С. и др.; Под ред. Л.А. Цветкова. – М.: Просвещение, 1981. – 224 с.
7. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Хімія. 8-11 класи. – К.: Шкільний світ, 2001. – 191 с.
8. Сурин Ю.В. Проблемно-развивающий эксперимент в обучении химии / Ю.В. Сурин // Химия в школе, 2005. – №5. – С.53-55.

9. Цветков Л.А. Эксперимент по органической химии в средней школе. Методика и техника. Пособие для учителя. Изд. 4-е, доп. / Цветков Л.А. – М.: Просвещение, 1966. – 295 с.
10. Чайченко Н.Н. Сучасна методика формування у школярів теоретичних знань з основ хімії / Чайченко Н.Н. – Суми: Ноте Бене, 2001. – 163 с. – Рос.
11. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. / Чернобельская Г.М. – М.: Изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 336 с.
12. Чертков И.Н. Химический эксперимент с малым количеством реактивов / И.Н. Чертков, П.Н. Жуков – М.: Просвещение, 1989. – 191 с.

Грабовый А.К. Проблемный химический эксперимент в классах с углубленным изучением химии.

В статье рассматриваются методические основы использования проблемного химического эксперимента при изучении органических соединений в классах с углубленным изучением химии.

Graboviy A.K. The problems chemical experiment in classes specialized in chemistry.

The article is devoted to the methodical base of usage of problems chemical experiment of organical compounds in classes specialized in chemistry.