

### **Хімічна освіта в школі: екскурс в історію**

Розвиток хімічної науки викликав потребу запровадження попередньої підготовки з хімії у середніх навчальних закладах.

Як відомо, до 1917 року здобуття середньої освіти в основному забезпечували гімназії та реальні училища, причому структура цих закладів і зміст навчання у них неодноразово змінювалися у ході реформ. Так, за реформою 1864 року були утворені два види гімназій: класична та реальна.

У класичних гімназіях певні відомості з хімії вивчалися у курсі "Природнича історія", який викладали протягом перших трьох років навчання.

У реальних гімназіях хімічні знання також вивчалися у курсі "Природнича історія". Але ті обмеження, які були введені для випускників реальних гімназій щодо вступу до університетів (їм дозволяли вступати лише на фізико-математичні факультети), викликали численні прохання до тодішнього Міністерства народної освіти про реорганізацію реальних гімназій у класичні. Такі звернення певною мірою вплинули на те, що у 1871 році була проведена чергова реформа, за якою замість реальних гімназій створювалися реальні училища із шестирічним терміном навчання. Передбачалося, що випускники реальних училищ будуть ставати досить кваліфікованими працівниками у промисловому виробництві, що на той час розвивалося досить швидкими темпами і, звичайно, вимагало підготовлених кадрів. Тому реальні училища були профільні: техніко-механічні, техніко-хімічні, комерційні, причому профіль обирався у першу чергу в залежності від місцевих потреб.

Випускники шестирічного реального училища не мали права вступу до університету і тільки згодом у окремих реальних училищах було введено сьомий клас для тих, хто бажав продовжити навчання у технічних або сільськогосподарських вищих навчальних закладах.

За навчальним планом реальних училищ 1872 року хімія не вивчалася як окремий предмет, а була складовою курсу "Природнича історія". Однак розподіл навчального навантаження був таким, що на природничі дисципліни разом з математикою відводилось лише 35 відсотків часу, що не давало можливості повною мірою реалізовувати профільність навчання. До того ж, у ці часи почали прискореними темпами розвиватися ремісничі та технічні училища, що було викликано, в першу чергу, потребами виробництва.

У 1888-1889 роках проводиться чергове реформування гімназій та реальних училищ. Фактично ліквідовуються профілі реальних училищ, натомість вводяться два їх типи: загальноосвітнє (6-7 років навчання) і комерційне (7-8 років навчання). У той же час впорядковується система технічного навчання, що включала ремісничі училища, початкові і середні технічні училища.

Середні технічні училища мали чотирирічний термін навчання і готували техніків-помічників інженерів, причому до цих училищ приймалися ті, хто закінчив принаймні 5 класів реального училища. Саме у навчальних планах середніх технічних училищ 1889 року з'являється самостійний курс хімії, а також спеціалізований курс "Хімічне виробництво". Окремо виділялися години на практичні заняття у хімічній і техніко-хімічній лабораторіях. Що ж стосується реальних училищ, то тільки у 1906 році в навчальному плані було виокремлено 2 тижневі години у 5 класі на вивчення хімії [2,3].

Цікаві дані щодо змісту курсу хімії та методів навчання наводяться у Циркулярі по Київському навчальному округу (№ 4 за квітень 1908 р.) у Доповіді про результати роботи комісії, яка була створена для вивчення питань, пов'язаних з викладанням курсу хімії в реальних училищах.

У доповіді комісії основна увага приділялась тому, як забезпечувалася наочність при вивченні хімії шляхом демонстрацій та проведення дослідів безпосередньо учнями. Саме тут зустрічаємо ті ідеї унаочнення, які згодом стали основою систематичного вивчення хімії у середніх загальноосвітніх школах: "Викладання хімії обов'язково повинно супроводжуватися

демонстрацією дослідів; при цьому, у випадку проведення складних дослідів, комісія вважає за доцільне переходити до таких лише після засвоєння учнями відповідного теоретичного матеріалу; у всіх інших випадках дослід повинні супроводжувати теоретичні пояснення" [1]. Саме практичні заняття і проведення дослідів вважалися тими засобами, що дозволяли за досить короткий термін вивчення хімії засвоїти програму, викликаючи при цьому в учнів особливий інтерес до предмета.

Для забезпечення практичних занять в училищах створювались хімічні лабораторії, що мали окремі приміщення для зберігання приладів і реактивів. У тому ж Циркулярі наведено переліки хімічних приладів, посуду, реактивів, необхідних для практичних занять з хімії. Слід відмітити, що на придбання обладнання та реактивів виділялись значні (як на той час) кошти. А самі практичні заняття проводилися з групами, в яких було не більше 15 учнів.

У висновках згадуваної комісії відмічалось, що для успішного засвоєння програми з хімії необхідно збільшити кількість годин для проведення практичних занять. Для цього пропонувалося ввести ще 1 годину для вивчення хімії у першому півріччі шостого класу училища, а також зменшити час на проведення щоурочного опитування учнів, замінивши його періодичними письмовими контрольними роботами.

У рекомендаціях з організації та проведення практичних робіт для вчителів вказувалося, що кожен учень повинен виконати всі обов'язкові роботи самостійно, а не у співпраці з іншими учнями. Ця вимога була спрямована на підвищення ефективності вивчення основних понять курсу хімії та оволодіння прийомами роботи з хімічними речовинами і відповідним обладнанням. Таким чином, практична складова курсу хімії будувалась на відомих дидактичних принципах, таких як наочність, доступність навчального матеріалу, свідома і активна участь учнів у процесі навчання.

Аналізуючи зміст хімічних знань у середній освіті того часу, слід враховувати, що підручники і посібники з практичних робіт досить часто створювались викладачами конкретного навчального закладу переважно для

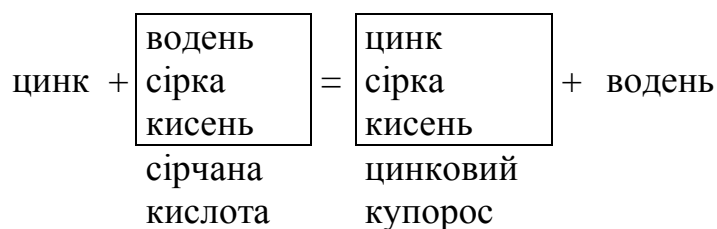
потреб саме цього закладу. І хоч вони мали відповідати програмі, затвердженій Міністерством народної освіти, але їх автори самостійно визначали обсяг навчального матеріалу з того чи іншого питання програми, тим самим встановлюючи і певний рівень вимог до знань, умінь і навичок учнів.

Наприклад, один із досить поширених на початку ХХ століття підручник С.Сазонова і В.Верховського був написаний викладачами Тенішевського реального училища.

У цьому посібнику [6], що нараховував 36 розділів, теоретичний матеріал був поданий невеликими інформаційними блоками, в яких конкретні хімічні поняття супроводжувалися описом досить простих і поширених реакцій та відповідних дослідів. Так, поняття хімічних сполук описувалося на прикладі суміші сірки та заліза, закон збереження речовин розглядався у дослідах з горінням і т.ін.

Цікаво також те, що поняття чистих речовин вводилося після дослідів з очищення і дистиляції води, тобто у цьому посібнику чітко проглядається суто практичне спрямування викладу теоретичного матеріалу з хімії. Оцінюючи зміст теоретичної частини курсу, потрібно відмітити, що обсяг матеріалу був досить незначним і його виклад не супроводжувався вивченням таких відомих хімічних знань, як закон Авогадро, періодичний закон і періодична система хімічних елементів, будова атома тощо.

Звичайно ж, значна частина навчального матеріалу присвячена різноманітним хімічним реакціям, у ході яких можна отримати ті чи інші речовини або нові сполуки. Для того, щоб зробити виклад матеріалу більш наочним і підготувати учнів до наступного вивчення символічних позначень хімічних елементів, рівняння реакцій записувалися у такій формі:



При цьому періодична система елементів, що наводилася в одному із додатків підручника, не містила назв елементів, а лише їх символічні позначення та атомні маси.

При розгляді основ атомарної теорії будови речовин як основний приклад використовувалося порівняння кисню та озону, де досить детально описувались різноманітні випадки утворення озону. Варто також зауважити, що основу курсу хімії складала саме неорганічна хімія. Питанням органічної хімії було присвячено лише один розділ підручника із семи пунктів, причому у чотирьох з них наводились відомості про нафту, її видобуток, переробку і застосування.

Узагальнюючи оцінку цього підручника і відповідного посібника з практичних робіт, можна зробити висновок, що значний обсяг хімічних понять засвоювався переважно через практичні роботи.

На відміну від сучасних підручників, автори не пропонували учням задач, завдань для самостійного виконання, питань для самоконтролю. Зате учні мали можливість при виконанні практичних робіт спостерігати різноманітні хімічні реакції, описувати їх проходження та пояснювати отримані результати.

При вивченні хімії основна увага приділялась саме виробленню навичок роботи з відповідним обладнанням, застосуванням у житті конкретних фактів і знань про певні хімічні речовини і сполуки. Фактично за один рік навчання учням пропонувалось виконати 60 практичних робіт, тематика яких була досить насиченою як у відношенні понятійного апарату, так і з точки зору вивчення властивостей і способів отримання різноманітних речовин.

Практичні роботи розпочиналися із знайомства з основним обладнанням, правилами техніки безпеки та поведінки в лабораторії. Вказівки для виконання практичних робіт стосувалися поводження з хімічним посудом, збирання установки для проведення досліджень з наявних приладів за схемою (малюнком), наведеною у посібнику. Окремо описувалося, як за допомогою фільтрування можна було виділити отриману речовину та провести зважування для оцінки її масової величини.

Проводилися практичні роботи паралельно з вивченням теоретичного матеріалу, причому в залежності від рівня розвитку учнів вчитель мав можливість зменшувати кількість робіт.

У посібнику були також виділені роботи, які учень міг не виконувати у зв'язку з хворобою або з інших причин. Однак практичні роботи, обов'язкові для виконання, склали основу курсу хімії. Окремі роботи були також пов'язані між собою у своєрідні цикли, коли речовина, отримана при виконанні однієї роботи, використовувалася у іншій роботі.

Значна увага приділялася тому, щоб кожен учень склав детальний письмовий звіт про хід виконання роботи з обов'язковими схемами і малюнками.

Слід відзначити, що вивчення хімії в училищах було досить добре забезпечене з точки зору наявності достатньої кількості обладнання, реактивів і т. ін.

У ході перших робіт учні вивчали правила роботи з традиційно "небезпечним" обладнанням, серед якого бунзенівська (газова) горілка, спиртівка, інші джерела відкритого вогню.

Наведемо далі перелік практичних робіт з короткими анотаціями.

*1. Випарити звичайну воду.*

Ця робота мала на меті ознайомлення учнів з наявними нагрівальними пристроями.

*2. Приготувати суміш порошків сірки і заліза.*

Потрібно було змішати дві вказані речовини, а потім розділити їх за допомогою збовтування суміші у воді.

*3. Приготувати сірчане залізо.*

Роботи 2 і 3 були пов'язані між собою, причому робота 3 розглядалася як перший приклад реакції сполучення. Для оцінки результатів у цій роботі учні вперше проводили зважування, а тому вчителю рекомендувалося у випадку недостатньої кількості вагів, поділити клас на дві групи, одна з яких виконує спочатку роботу 2, потім - роботу 3, а друга група - навпаки.

*4. Спостерігати розклад вуглемідної солі.*

У цій роботі учні вперше знайомилися з реакцією розкладу, причому їм ставилося завдання (і наводився опис того, як це зробити) зібрати вуглекислий газ, що отримувався під час реакції. Залишки ж порошку окису міді пропонувалося зберегти для використання у практичній роботі 22.

*Для довідки:* вуглемідна сіль – речовина, отримана штучно, хоч в природі є мінерал, схожий за властивостями – це малахіт. На старих мідних монетах та бронзових речах утворюється зелений наліт – це і є вуглемідна сіль (інколи ще кажуть "патики").

*5. Визначити, наскільки зменшиться вага вуглемідної солі, якщо її прокалити, та виразити у відсотках втрату ваги.*

*6. Розклад вуглемідної солі з поглинанням продуктів розкладу.*

*7. Прокалити у відкритому тиглі залізо, мідь і сплав стануму з плюмбумом.*

*8. Спостерігати зменшення об'єму повітря при ржавінні у ньому заліза.*

*9. Спостерігати участь повітря в окисленні купрум.*

Цей початковий цикл робіт, що присвячувався вивченню перших законів і понять, мав, в основному, привчити учнів до спостереження за певними хімічними реакціями.

Наступний цикл робіт був присвячений вивченню властивостей води та її складових. Він включав такі роботи:

*10. Скласти прилад для перегонки води.*

У цій роботі за наведеною схемою учні повинні були скласти вказаний прилад, отримати за його допомогою дистильовану воду і випарувати її, а потім порівняти отримані результати з результатами роботи 1. Тим самим учні наочно знайомились з особливістю того, що "чиста" вода фактично є розчином солей (на відміну від дистильованої).

11. Виявити гігроскопічну воду у "сухому" піску, повареній солі, папері, тирсі, ваті.

12. Виявити присутність вологи у повітрі.

13. а). Отримати гідроген дією металевого кальцію на воду.

б). Отримати гідроген дією заліза на водяні пари.

14. Отримати гідроген дією сірчаної кислоти на цинк. Виділити цинковий купорос.

15. Отримати кисень з червоного оксиду ртуті.

16. Отримати кисень із бертолетової солі.

17. Отримати кисень із суміші бертолетової солі з перекисом марганцю. Наповнити скляний газометр киснем.

18. Отримати воду відновленням окису купруму за допомогою водню (синтез води).

19. Окислити купрум у струмені кисню.

20. Визначити ваговий склад води.

У ході наступних робіт учні знайомились із властивостями солей і розчинів.

21. Провести реакцію нейтралізації і випарити нейтральний розчин.

22. Отримати окремі солі сірчаної кислоти (розчинення у кислоті окислів металів).

23. Витиснути купрум із мідного купоросу цинком.

24. Витиснути купрум із мідного купоросу залізом.

25. а). Витиснути свинець із оцетово-свинцевої солі цинком.

б). Розчинити окис свинцю в оцетовій кислоті і виділити із розчину свинець.

26. Розчинити у воді і викристалізувати селітру.

27. Очистити кухонну поварену сіль розчиненням та кристалізацією.

28. Виділити із води розчинене в ній повітря.

Виконували учні також і роботи, що пов'язані з вивченням властивостей досить небезпечних хімічних речовин. Звичайно ж, ці роботи виконувалися під



втяжкою з дотриманням необхідних правил техніки безпеки. Серед таких робіт:

29. Отримати хлор дією соляної кислоти на перекис мангана. Приготувати хлорну воду.

30. Отримати бромістий магній дією бромної води на порошок магнію та витиснути бром хлором.

31. Провести реакцію заміщення йоду хлором і бромом.

32. Отримати хлороводневий газ.

33. Приготувати хлористий натрій нейтралізацією розчину гідроксиду натрію соляної кислоти (хлороводневої).

34. Спостерігати плавлення сульфура (сірки). Отримати охолодженням розплавленого сульфуру пластичний і крихкий сульфур.

35. Отримати сірководень і спостерігати його горіння. Приготувати сірководневу воду.

36. Спостерігати дію сірководневої води на розчини солей деяких важких металів.

37. Отримати сірчаний газ і розчинити його у воді.

38. Отримати сірчаний газ дією кислоти на сірчанонатрієву сіль.

39. Ознайомитися з окремими властивостями сірчаної кислоти.

40. Отримати безводний мідний купорос та приєднати до нього воду.

41. Визначити відсотковий вміст кристалізованої води у мідному купоросі.

42. Спостерігати вивітрювання кристалічної сірчанонатрієвої солі.

Заключні два цикли робіт були присвячені вивченню властивостей азоту і вуглецю.

43. Спостерігати горіння вугілля на розплавленій селітрі.

44. Отримати азот із селітри.

45. Отримати азотну кислоту і познайомитися з деякими її реакціями.

46. Отримати окис азоту і спостерігати за його сполученням з киснем (киснем) повітря.

47. Розчинити в азотній кислоті сплав аргентуму з купрумом і осадити аргентум та купрум у вигляді нерозчинних сполук.

48. Отримати аміак і спостерігати поглинання його водою.

49. Нейтралізувати соляну кислоту розчином аміака у воді (нашатиричним спиртом) і випарувати нейтральний розчин.

50. Відновити купрум з оксиду купруму вугіллям.

51. Виконати суху перегонку дерева та ознайомитися з найважливішими її продуктами.

52. Отримати із мармуру вапно.

53. Спостерігати дію кислоти на вуглекислі солі.

54. Отримати вуглекислий газ дією соляної кислоти на мрамур і спостерігати реакцію вуглекислого газу з розчином вапна.

55. Спалити магній у вуглекислому газі.

56. Визначити відсотковий вміст вуглекислого газу у мрамурі.

57. Приготувати їдкий натрій кип'ятінням розчину соди з їдким вапном.

58. Зібрати та дослідити гази, які утворюються у полум'ї свічки.

Останні дві роботи мали ознайомити учнів з використанням газової горілки та паяльної трубки при виготовленні скляного обладнання.

Вивчаючи історію, слід відмітити, що удосконалення структури навчальних закладів у ході реформ супроводжувалося переглядом змісту освіти та форм організації навчального процесу, зокрема, з хімії.

Незмінним же залишалося намагання педагогічної громадськості зробити навчальний процес більш ефективним за рахунок активізації діяльності учнів, запровадження нових методик навчання. І до наших часів питання збільшення кількості практичних занять у курсі хімії залишилось актуальним саме з огляду на результативність навчання. А найбільшою проблемою залишається відсутність сучасного обладнання і реактивів, необхідних для проведення практичних занять і дослідів [4,5].

### *Список використаних джерел*

1. Доклад о результатах работы комиссии, образованной, согласно предложению Г.Попечителя Киевского Учебного Округа в реальных училищах //Циркуляр по Киевскому Учебному Округу. – Киев: Типография Т-ва И.Н.Кушнерев и К<sup>о</sup>. Караваевская 5, 1908, – Вып.№ 4, с. 250-256.
2. Константинов М.О., Мединский Є.М., Шабасева М.Ф. Історія педагогіки. – Київ: Радянська школа, 1958.
3. Мединский Е.Н. История русской педагогики до Великой Октябрьской социалистической революции. – 2-е изд., исп. и доп. – М.: Учпедгиз, 1938.
4. Практические занятия по химии в средней школе. //Циркуляр по Киевскому Учебному Округу. – Киев: Типография Т-ва И.Н.Кушнерев и К<sup>о</sup>. Караваевская 5, 1913, – Вып.№ 9, с.317-331.
5. Синегуб С. Распределение учебного материала по химии в реальных училищах. //Циркуляр по Киевскому Учебному Округу. – Киев: Типография Т-ва И.Н.Кушнерев и К<sup>о</sup>. Караваевская 5, 1915, – Вып.№ 6, с. 250-256.
6. Созонов С., Верховский В. Элементарный курс химии. Для общеобразовательной средней школы. – С.-Петербург, Издание Товарищества И.Д.Сытина, 1911.
7. Созонов С., Верховский В. Первые работы по химии. Руководство для практических занятий, параллельных элементарному курсу. – Спб, Издание Товарищества И.Д.Сытина, 1908.
8. Григорьев Г. Краткий курс химии. Для средней общеобразовательной школы и для самообразования. Изд. 5-е, испр. и доп. – СПб., типография Н.Н.Клобукова, 1907.
9. Виноградов В.И. Начальная химия для школ и самообразования. – М., Издательство К.И.Тихомирова, 1897.
10. Вальден П.И. Очерк истории химии в России. – Одесса. 1917.

Науменко О.М. Хімічна освіта в школі: екскурс в історію. // Хімія. Біологія. / К.: Шкільний світ. – 2003. – № 63. – С.6-8 і № 65. – С.23-24.

### **Анотація**

Розглядається історія вивчення хімії у середніх навчальних закладах, що діяли на теренах нинішньої України у XIX – XX сторіччях. Наведено фактологічний матеріал, що буде корисним вчителям хімії для використання як на уроках, так і при підготовці та проведенні факультативних занять.

**Ключові слова:** хімія, вивчення хімії, шкільна освіта

### **Chemical education at school: digression in history**

#### **Resume**

History of study of chemistry is examined in middle educational establishments which operated on the walks of life of present Ukraine in XIX - XX centuries. Material over, which will be to the useful teachers of chemistry for the use as on lessons, is brought so at preparation and realization of optional employments.

**Key words:** chemistry, study of chemistry, school education