

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ПРО ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Олександр Максимов, Тетяна Шевчук

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Анотація:

Статтю присвячено проблемі підготовки учителя хімії до формування в учнів понять про основні класи неорганічних сполук. Подано загальну характеристику структури та обсягу хімічного поняття, алгоритму дії із застосування засобів навчання хімії, методів бесіди і переконання учнів у засвоєнні інформації. Запропоновано методику формування понять про основні класи неорганічних сполук за конкретними етапами та розкрито алгоритм дій учителя.

Анотация:

Максимов Александр, Шевчук Татьяна. Методика формирования понятий об основных классах неорганических соединений.

Статья посвящена проблеме подготовки учителя химии к формированию у учащихся понятий об основных классах неорганических соединений. Дана общая характеристика структуры и объема химического понятия, алгоритм действий по применению средств обучения химии, методов беседы и убеждения учащихся в усвоении информации. Предложена методика формирования понятий об основных классах неорганических соединений по конкретным этапам и описан алгоритм действий учителя.

Resume:

Maksymov Oleksandr, Shevchuk Tetiana. Methods of concept formation on the basic classes of inorganic compounds.

The content of the article is devoted to the problem of a chemistry teacher training for the formation of concepts on the main classes of inorganic compounds in students. A general description of the structure and scope of the chemistry concept, the algorithm of actions for the application of the means of teaching chemistry, the methods of conversation and convincing students of information digesting is given.

Ключові слова:

формування понять класів неорганічних сполук.

Ключевые слова:

формирование понятий о классах неорганических соединений.

Key words:

concept formation on the classes of inorganic compounds.

Постановка проблеми. Складниками ключових компетентностей у природничих науках і технологіях, зазначених у концептуальних засадах реформування середньої школи, є теоретичні знання про природу, рівні її організації, взаємозв'язок живого і неживого матеріального світу, здатність до оперування знаннями для виконання прикладних завдань у різних галузях природничо-математичних досліджень, уміння інтегрувати знання природничих наук і застосовувати його на практиці. Компетентнісний підхід до навчання шкільних предметів, зокрема хімії, є імперативом сьогодення, який прискорює пошук інновацій у розвитку змісту підготовки майбутнього вчителя. Інваріантою цієї підготовки залишається оволодіння теоретичними знаннями основ хімії, психолого-педагогічних наук, здатністю до застосування хімічного експерименту – специфічного методу навчання і пізнання хімії та вміння формувати в учнів хімічні поняття різного рівня.

Так, зокрема, формування понять у системі динамічної хімічної освіти й у процесі навчання основ хімії в школі залишається одним із центральних. Інформаційний науковий потік стрімко зростає. Достатньо сказати, що кількість неорганічних і органічних речовин наближається до 150 млн, а це і знання про їх фізичні і хімічні властивості, способи добування в промисловості, синтезу в лабораторіях, знаходження в природі тощо. А тому загострюється питання

інтенсифікації засвоєння ущільненої хімічної інформації у вигляді понять як узагальненого виду знань і форми мислення учнів.

На жаль, методичні основи та обґрунтовані теоретичні засади застосування методів та засобів формування хімічних понять і накопичений практичний досвід учителів хімії в окремих випадках не усуває формального засвоєння знань учнями.

Причини такої ситуації криються в тому, що:

- 1) майбутні вчителі не оволодівають практикою застосування теорій психології у формуванні хімічних понять;
- 2) не розроблено алгоритм дій учителя з визначення дефініції певного поняття;
- 3) часто в учителя немає розуміння зв'язку теоретичних абстракцій з хімічним експериментом і понять з уявленнями та відчуттями, які отримують учні під час спостереження за хімічними об'єктами або явищами, а звідси й нехтування «живим» або віртуальним хімічним дослідом.

Крім того, майже 40% учнів виявляють аморфний інтерес до демонстрації дослідів. Вони лише фіксують зовнішні ознаки явищ, не намагаючись зрозуміти причинно-наслідкові зв'язки побаченого і почутого. Такі учні, як пише Г. І. Щукіна, хоча й уважні у спостереженні явищ, щиро дивуються, жваво, емоційно коментують побачені зміни кольору, утворення осаду тощо, але у відповідях, називаючи причини процесів, роблять помилки, а іноді й зовсім не відповідають, що пригнічує власний

внутрішній когнітивний інтерес до сутності явища [7, с. 151–162].

Майбутні вчителі вивчають теоретичні основи методики навчання хімії, проходять навчальні практики з методики навчання хімії, з техніки та методики шкільного хімічного експерименту, виробничу педагогічну практику в середніх навчальних закладах освіти. Проте курси психології та педагогіки (власне дидактики) залишаються певною «надбудовою», без конкретних прикладів алгоритмів тренування пам'яті учнів, формування в них уявлень засобами навчання й насамперед хімічного експерименту.

Відомо, що вибір ефективних методів навчання хімії ґрунтується на певних правилах застосування психологічних теорій у процесі підбору когнітивних завдань відповідного типу. Наприклад, формування початкових уявлень про хімічні реакції, закономірності їх перебігу здійснюються на підставі асоціативно-рефлекторної теорії управління через розв'язання описових задач (опишіть: що спостерігається під час взаємодії гранул цинку з хлоридною кислотою; властивості хлоридної кислоти). Пізнавальні задачі методологічного та творчого типу найчастіше ставлять перед учнями для формування прийомів мислення, практичних і розумових умінь і навичок з урахуванням теорії алгоритмізації навчального процесу. Ураховуючи таку особливість, як формування в учнів уявлень про абстрактні поняття та складні теорії, які пояснюють хімічні явища процесів виробництва і живої природи, відбір пізнавальних задач пояснювального і методологічного типу слід робити за положенням теорії поетапного формування розумових дій. Застосовувати такий підхід доцільно під час вивчення окисно-відновних реакцій, формування поняття про гомологи органічних сполук та їх функціональні групи.

Теорія поетапного формування розумових дій з використанням пізнавальних задач пояснювального, методологічного та творчого типу є основою для набуття учнями вмій вільно оперувати поняттями, аналізувати їх обсяг і зміст, умінь пояснювати узагальнений вид знань, який стоїть за цим поняттям, і застосовувати ці знання для підтвердження суджень та умовисновків.

Нас цікавлять методичні прийоми, послідовність логічних предметно-маніпулятивних дій, взаємопов'язаних зі словом учителя під час демонстрації хімічних дослідів, які сприяють успішному результату процесу формування хімічних понять.

Формулювання цілей статті. Мета статті – схарактеризувати хімічні поняття як форму

мислення та узагальнений вид знань і визначити методичні прийоми формування понять основних класів неорганічних сполук. Завдання: показати структурно-процесуальні ознаки хімічного поняття й здійснити опис залежності ефективності засвоєння понять від чуттєвих уявлень явищ і розуміння хімічних позначень речовин і процесів, що з ними відбуваються; визначити приклади методичних прийомів формування понять основних класів неорганічних сполук.

Навчання майбутніх учителів логічних дій, послідовності запитань бесіди, що передбачають гіпотетичні аргументовані відповіді, які переконують учнів у правильності руху до мети, є також одним із завдань методики формування понять про основні класи неорганічних сполук.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно з історичним підходом до вивчення неорганічної хімії, сформовані поняття про основні класи неорганічних сполук є базисними для подальшого засвоєння учнями Періодичного закону і вивчення хімічних елементів та їхніх сполук по групах Періодичної системи. Методика формування понять основних класів неорганічних сполук, викладена в книгах І. М. Борисова [1], Д. М. Кирюшкіна та В. С. Полосіна [3], Г. І. Шелинського та А. Д. Смирнова [6], не має теоретичного підґрунтя психологічної науки. У посібниках з методики викладання хімії [2; 4; 5] ураховано практичний досвід формування понять про оксиди, кислоти, основи та солі, але немає детального опису методичних прийомів і методів механізму формування понять, фактично відсутня повнота дій, а наведені принципи формування хімічних понять є загальними [5, с. 68]. Навіть розкриття і деталізація цих дій та принципів не дає вчителю змоги виробити конкретний спосіб навчання учнів теми про класи неорганічних сполук.

Запропонована нами методика формування понять про основні класи неорганічних сполук ґрунтується на засадах теорії поетапного формування розумових дій спільної діяльності учителя й учнів із засвоєння останніми знань про оксиди, кислоти, основи та солі. У контексті порушеної проблеми доречно розкрити сутність терміна «поняття» в методиці викладання хімії.

Поняття – це думка, яка відображає в узагальненому вигляді матеріальні предмети і явища навколишньої дійсності та найважливіші зв'язки між ними, фіксує загальні та специфічні фізичні ознаки як властивості цих предметів і явищ. З огляду на це, хімічні поняття – це узагальнений вид знань, а іноді й системи знань, утворений окремими фрагментами наукових теорій, а також форма

мислення учнів у процесі навчання хімії. Поняття фіксується в мовній формі – у вигляді окремого слова, наприклад «речовина», або у вигляді словосполучення «хімічна реакція», а також в умовних знаках хімічної науки, тобто формулах (K_2SO_4 , CaO та ін.) чи рівняннях хімічних реакцій ($2H_2 + O_2 = 2H_2O$ тощо). Так, наприклад, формула сульфатної кислоти H_2SO_4 містить узагальнені знання про її фізичні та хімічні властивості, способи добування в лабораторії та промисловості, значення для виробництва матеріальних товарів тощо. Коли учень пояснює хімічні властивості сульфатної кислоти, її взаємодію з металами, оксидами та іншими речовинами, починають діяти розумові операції, живе мислення різного рівня.

Кожне хімічне поняття характеризується обсягом і змістом. Наприклад, обсяг поняття «неорганічна кислота» охоплює цілий клас речовин, кожна з яких має суттєві ознаки, спільні з іншими: складна речовина, наявність атомів Гідрогену та кислотного залишку. Обсяг поняття містить певну кількість об'єктів і відображає кількісну сторону когнітивного процесу.

Вияв суттєвих ознак неорганічних кислот (їх розчинність у воді, взаємодія з речовинами) характеризує якісний бік поняття «неорганічна кислота», що і є змістом хімічного поняття.

Оперувати хімічними поняттями – означає мислити подвійним рядом образів. Перший ряд – це визначення фізичного стану (агрегатний стан, колір, форма тощо) речовини або хімічної реакції та їх поступове сприймання у вигляді цілісного образу; другий ряд мислення забезпечується знаковими системами (хімічними символами, формулами та ін.). Найбільш складною формою чуттєвого пізнання є уявлення у свідомості учнів образів хімічних об'єктів або явищ, які вони

безпосередньо сприймали раніше. Уявлення – це чуттєво-наочний і узагальнений образ речовин, реакцій, моделей та іншого, що можна «зберегти» в пам'яті та за потребою подумки ними оперувати.

Процес формування поняття, наприклад про оксиди, умовно поділяється на такі етапи: підготовчий, мотиваційний, уведення в поняття, застосування поняття. Розглянемо докладніше методику формування поняття про оксиди.

На підготовчому етапі вчитель актуалізує опорні знання й чуттєві уявлення, для чого ставить запитання: «Чим прості речовини відрізняються від складних?» і дає завдання схарактеризувати хімічний елемент Оксиген і просту речовину – кисень.

Мотиваційний етап – етап переконання учнів у необхідності засвоєння поняття «оксиди». Під час бесіди учні пригадують властивості кисню – взаємодіяти з неметалами (C, P, S та ін.) і металами (Mg, Fe, Cu та ін.) з утворенням газуватих і твердих оксидів. Говорять про воду, що також є оксидом, про її роль та роль оксидів Карбону, Сульфуру в колообігу речовин у природі та їх вплив на довкілля. Окремі хімічні реакції простих речовин з киснем учні бачили і виконували з ними хімічні досліди, а тепер їм потрібно уявити їх. Після запитань «Що ж таке оксиди?», «Яка їх генетична роль в утворенні речовин інших класів неорганічних сполук?» учитель переходить до введення поняття «оксиди».

На початку етапу «уведення поняття» учням пропонують розглянути прості речовини – вуглець, сірку, червоний фосфор, стрічку магнію і назвати їх характерні ознаки – колір, агрегатний стан. Формули простих речовин та їх характеристику заносять до таблиці 1.

Таблиця 1

Прості речовини та їх оксиди

Формули та ознаки простих речовин	Рівняння хімічних реакцій	Формули і ознаки складних речовин
C чорний	$C + O_2 = CO_2$	CO_2 – газ, без кольору
S жовтий	$S + O_2 = SO_2$	SO_2 – газ, без кольору
P червоний	$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$	$2P_2O_5$ – твердий білий дим
Mg сріблястий	$2Mg + O_2 = 2MgO$	MgO – аморфна біла речовина

У процесі дослідження простих речовин у бесіді учні пригадують, що прості речовини утворені одним конкретним видом атомів: вуглець – атомами Карбону, сірка – Сульфуру, фосфор – Фосфору, металічний магній – Магнію. Така аргументація спрямована на переконання учнів в істинності баченого й зосереджує їхню увагу на фіксації зовнішніх ознак і розумінні якісного складу речовин.

Наступний методичний прийом етапу «уведення поняття» – демонстрація вчителем спалювання простих речовин в атмосфері кисню із записом на дошці і в таблиці рівнянь хімічних реакцій. Запис рівнянь сприяє виходу за межі чуттєвого пізнання й у такий спосіб посилює процес формування уявлень. Аргументом того, що утворились нові речовини, є їх виявлення: вуглекислого газу – вапняною водою, оксидів

Сульфуру і Фосфору – розчиненням у воді з додаванням лакмусу. Утворені речовини належать до класу оксидів. Далі вчитель запитує в учнів: «У третьому стовпчику записані формули простих чи складних речовин? Атоми якого елемента є спільними у формулах отриманих речовин? Атоми яких елементів, окрім Оксигену, входять до формул отриманих речовин?» Від учнів на ці запитання слід очікувати такі гіпотетичні відповіді-ознаки: складні речовини; атоми Оксигену; атоми металічних і неметалічних елементів. Після того, як учні впевнилися в правильності визначених ознак, їм пропонують сконструювати дефініцію поняття «оксиди»: оксиди – це складні речовини, що обов'язково містять атоми Оксигену, з'єднані з атомами неметалічних або металічних елементів. Або такий варіант визначення: оксид – це складна речовина з атомів двох елементів, одним з яких є Оксиген.

На етапі застосування, який ще називають підетапом «підведення під поняття», учні використовують сформоване поняття в прикладах і контрприкладів, виконують завдання такого типу:

1. З переліку формул речовин виписіть формули оксидів і обґрунтуйте свій вибір: H_3PO_4 , ZnO , CO_2 , $NaOH$, CaO , Fe_2O_3 , $Ca(OH)_2$, Al_2O_3 , N_2O , HNO_3 , CrO_3 , NH_3 , $Cu_2(OH)_2$, CO_3 , P_2O_5 , H_2CO_3 , CO , Cl_2O_7 .

2. Складіть формули оксидів за валентністю атомів хімічних елементів: Fe(II), Mg(II), Na(I), Ba(II), P(V), S(II), S(III), N(V).

На наступних уроках учитель включає засвоєне учнями поняття «оксиди» до системи пізнавальних завдань, які передбачають відповіді у формі модальних висловлювань, суджень або умовисновків. Отже, поняття розвивається, розширюється його обсяг і зміст.

За таким алгоритмом здійснюють формування понять інших класів неорганічних сполук. У стовпчик вибудовують формули гідроксидів, кислот або солей. Під час бесіди з'ясовують, що це складні речовини

й у формулах є спільні, наприклад для гідроксидів – гідроксид – йон $OH \dots$, а для кислот – атоми Гідрогену. Виділяють також інші складники – атоми металів (у гідроксидів), кислотні залишки (у кислот), атоми металів і кислотні залишки (у солей).

За визначеними ознаками конструюють дефініції певного класу неорганічних сполук.

Крім того, у процесі формування поняття «кислота» етап «уведення поняття» має під етап – «виведення наслідку».

Вивчаючи хімічні властивості за допомогою хімічних дослідів, учні спостерігають за взаємодією кислот з металами, за зміною забарвлення індикаторів у кислотному середовищі тощо. Вони пригадують ознаки, характерні для класу кислот (складна речовина, наявність атомів Гідрогену та кислотного залишку) і доходять висновку, що атоми Гідрогену в кислоті здатні до заміщення на атоми деяких металів. Переконливий хімічний експеримент взаємодії хлоридної кислоти та сульфатної кислоти з цинком та іншими металами і підтвердження того, що при цьому витискується водень, дає можливість учням сформулювати ще й таке означення кислот: «Кислотами називають складні речовини, які утворені з атомів Гідрогену, здатних заміщуватись на атоми металів та кислотного залишку». Сформульоване визначення поняття «кислота», підсилене уявленням від побаченого хімічного досліду та записами хімічних рівнянь, стає результатом розвитку сформованого поняття.

Для етапу застосування поняття «кислота» характерним є те, що з нього логічно виводиться поняття «сіль». Для цього є всі підстави. Учні володіють поняттями «складна речовина», «кислотний залишок» і в процесі хімічного експерименту спостерігали за утворенням солей, формули яких мають спільні ознаки зі сформованими поняттями «кислота» («кислотний залишок») та «основи» («метали»). На цьому етапі доречно заповнити таблицю 2.

Таблиця 2

Формули кислот і солей

Назва	Кислота		Сіль	
	Формула	Кислотний залишок	Формула	Назва
Хлоридна	HCl	- Cl	$NaCl$	Натрій хлорид
Нітратна	HNO_3	- NO_3	$NaNO_3$	Натрій нітрат
Сульфатна	H_2SO_4	= SO_4	Na_2SO_4	Натрій сульфат
Ортофосфатна	H_3PO_4	= PO_4	Na_3PO_4	Натрій фосфат

Наочність табличних даних дає змогу учням самостійно сформулювати визначення солей як

складних речовин, що утворені атомами металів і кислотними залишками.

Висновки. У процесі формування понять можна пропустити окремі етапи (наприклад, як у формуванні поняття «сіть»). Це залежить від підготовчого етапу, на якому створюється «понятійна база» за рахунок актуалізації опорних знань. Але ключовим засобом формування всіх

понять класів неорганічної хімії обов'язково залишається хімічний експеримент.

Засвоєний алгоритм формування понять «оксиди» закріплюється в процесі формування інших понять основних класів неорганічних сполук і в результаті виконання учнями навчальних завдань методологічного характеру.

Список використаних джерел

1. Борисов И. Н. Методика преподавания химии в средней школе. Москва: Учпедгиз, 1956. 462 с.
2. Буринська Н. М. Методика викладання хімії: теоретичні основи. Київ: Вища шк., 1987. 255 с.
3. Кирюшкін Д. М., Полосін В. С. Методика навчання хімії. Київ: Вища шк., 1974. 416 с.
4. Методика викладання шкільного курсу хімії: посібник для вчителя / Н. М. Буринська, Л. П. Величко, Л. А. Липова та ін.; за ред. Н. М. Буринської. Київ: Освіта, 1991. 350 с.
5. Методика преподавания химии / Н. Е. Кузнецова, В. П. Таркунов, Д. П. Ерыгин и др.; под ред. Н. Е. Кузнецовой. Москва: Просвещение, 1984. 415 с.
6. Шелинский Г. И., Смирнов А. Д. Методика обучения химии в восьмилетней школе. Москва: Просвещение, 1965. 295 с.
7. Щукина Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. Москва: Педагогика, 1988. 208 с.

References

1. Borisov, I. N. (1956). *Methods of teaching chemistry in secondary school*. Moscow: Uchpedgiz. [in Russian]
2. Burynska, N. M. (1987). *Methods of teaching Chemistry: Theoretic grounds*. Kyiv: Vyshcha shkola. [in Ukrainian]
3. Kyriushkin, D. M., Polosin, V. S. (1974). *Methods of teaching Chemistry*. Kyiv: Vyshcha shkola. [in Ukrainian]
4. Burynska, N. M., Velychko, L. P., Lypova, L. A. (1991). *Methods of teaching school course of Chemistry: teacher's book*. Kyiv: Osvita. [in Ukrainian]
5. Kuznetsova, N. Ye., Garkunov, V. P., Yerygin, D. P. (1984). *Methods of teaching Chemistry*. Moscow: Prosveshchenie. [in Russian]
6. Shelinskii, G. I., Smirnov, A. D. (1965). *Methods of teaching Chemistry at eight grades school*. Moscow: Prosveshchenie. [in Russian]
7. Shchukina, G.I. (1988). *Pedagogical problems of forming students' cognitive interests*. Moscow: Pedagogika. [in Russian]

Рецензент: д-р філос. наук, професор Молодиченко В.В.

Відомості про авторів:

Максимов Олександр Сергійович
neorghim54@gmail.com

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь,
Запорізька обл., 72312, Україна

Шевчук Тетяна Олександрівна

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь,
Запорізька обл., 72312, Україна

Information about the authors:

Maksymov Oleksandr Serhiiovych
neorghim54@gmail.com

Melitopol Bohdan Khmelnytsky
State Pedagogical University
20 Hetmans'ka St., Melitopol, Zaporizhia region,
72312, Ukraine

Shevchuk Tetiana Oleksandrivna

Melitopol Bohdan Khmelnytsky
State Pedagogical University
20 Hetmans'ka St., Melitopol, Zaporizhia region,
72312, Ukraine

doi:

doi:

Матеріал надійшов до редакції 05. 03. 2019 р.
Прийнято до друку 28. 03. 2019 р.

Received at the editorial office 05. 03. 2019.
Accepted for publishing 28. 03. 2019.