

## КІЛЬКІСНІ ВІДНОШЕННЯ РЕЧОВИН, ЩО РЕАГУЮТЬ, – ОСНОВНА ІДЕЯ РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ТА НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

*Розглядаються проблеми щодо розв’язування студентами задач із загальної та неорганічної хімії вищих навчальних закладів. Пропонується основний підхід для розв’язування більшості хімічних задач.*

В останні роки рівень знань випускників середніх шкіл з хімії помітно знизився і продовжує знижуватись. Це добре бачать викладачі вищих навчальних закладів, працюючи з першокурсниками. Підтверджують цей висновок і контрольні зрізи знань першокурсників у перші дні навчання. Так, наприклад, невелика контрольна робота, проведена у вересні на природничому факультеті педінституту в обсязі шкільного курсу хімії показала вкрай незадовільні результати. Із 25 студентів найсильнішої (із трьох) групи повністю не справились із завданням 15. Решта 10 виконали роботу лише частково. Це при тому, що в документах про середню освіту практично усіх студентів їх знання з хімії оцінені п’ятіркою. Отже, випускники шкіл розв’язувати хімічні задачі, навіть найпростіші, не вміють. Між тим, саме вміння розв’язувати хімічні задачі є показником усвідомлення учнем чи студентом основ хімії, здатності розпорядитись навіть невеликими знаннями, набутими у процесі навчання. Воно є достатньо добрим показником наявності логічного мислення учнів.

Причин такого становища є багато: скорочення часу, відведеного на вивчення хімії в школі, невдалі програми шкільного курсу хімії та ін. Шкільна підготовка дуже слабо формує науково-теоретичне мислення учнів. Це є результатом певної побудови хімічних програм. Основні поняття хімії з самого початку навчання вводяться не в повному обсязі або взагалі не вводяться. Тому початкові знання виявляються лише підготовчими. Вважається, що глибоке вивчення, розкриття суті закономірностей буде досягнуте шляхом багатократного повернення до вже початково вивченого. Проте при цьому порушується логіка побудови знань і засвоєння самої теорії. Це дуже добре видно на прикладі поняття про валентність хімічних елементів, початкові уявлення про що даються без вивчення будови атома, хімічного зв’язку. Наслідком цього є те, що рівняннями хімічних реакцій учні користуються формально, не розуміючи суті хімічних явищ, яка стоїть за ними. Надалі вводиться термін “ступінь окиснення” та пояснення валентності вже на основі поняття про хімічний зв’язок. Проте, що таке “валентність”, врешті-решт учні так і не знають. Подібні недоречності побудови шкільного курсу хімії відзначались давно [1] і залишились і нині, про що свідчить шкільна програма з хімії, яка, крім деякого, не завжди виправданого скорочення окремих розділів, принципової відмінності від своїх попередників не має. Результатом цього і є фактична відсутність логічного мислення в більшості студентів-першокурсників природничого факультету, на що вказувалось раніше [2].

Інша принципово важлива причина такого становища полягає в тому, що при розв’язуванні задач не завжди використовується для цього найоптимальніша методика. Зокрема, нам здається нерациональною методика, яка базується на масових відношеннях речовин, що реагують. Адже при цьому підході виникає потреба складання різноманітних пропорцій, за якими малопомітною стає логіка задачі. До того ж, при складанні пропорцій дуже часто виникає така ситуація, коли принаймні одна пропорція із кількох виявляється складеною неправильно, що є цілком зрозумілим в умовах утраченої логіки задачі. Дуже часто подібні пропорції учнями і навіть студентами складаються механічно. Вказана методика розв’язування задач залишилась у спадок вчителям хімії і викладачам вищих навчальних закладів із тих часів, коли одиницею кількості речовини слугувала та чи інша одиниця маси.

Високо оцінюючи роль задач у розвитку логічного мислення, ми приділяємо цьому компоненту хімічної освіти особливу роль. З метою усунення прогалин шкільної хімічної підготовки для першокурсників факультету введено спеціальний практикум “Теоретичні основи шкільного курсу хімії”, основним завданням якого є навчити першокурсників розв’язуванню найзагальніших хімічних задач. Розв’язуються типові задачі з загальної та неорганічної хімії в обсязі шкільної програми. Ткий захід виявився конче необхідним ще й тому, що навчальним планом спеціальності “хімія” практичних занять взагалі не передбачено. Тому для розв’язування задач необхідно виділити певний час на лабораторних заняттях, що є вкрай проблематичним, враховуючи, що при виконанні лабораторної роботи час витрачається не тільки на безпосереднє проведення експериментів, а й на перевірку підготовленості студентів, оформлення звітів, захист робіт тощо.

Щоб навчити студентів розв’язувати нескладні типові задачі, ми намагались виробити методику узагальненого підходу до цього. Оскільки Міжнародною системою одиниць (СІ) за одиницю кількості речовини прийнято моль, ми вважаємо, що в основу методики розв’язування хімічних задач повинні бути покладені мольні відношення. Аналізуючи можливі типи найпростіших задач із загальної та неорганічної хімії, ми прийшли до висновку, що розв’язування переважної більшості із них може бути здійсненим за такою схемою:

1. Осмислення визначуваної величини і теоретичної основи, яку при цьому треба використати.
2. Розрахунок кількостей вихідних речовин.
3. Рівняння реакцій, які лежать в основі заданих перетворень.
4. Встановлення кількостей продуктів реакції.
5. Розрахунок поставлених в умовах задачі величин.

За такою схемою можна розв’язувати задачі на розрахунки мас газів через відносні густини їх, об’єм певної маси газу за різних умов, здійснювати виведення хімічних формул речовин за певними даними, розрахунки теплових ефектів реакцій, концентрацій розчинів за масовими частками розчинених речовин, мас і виходів речо-

вин за хімічними реакціями. Власне, важко знайти тип задачі, який би не вкладався в рамки цієї схеми. Хіба що це прості задачі на знаходження масової частки речовини в суміші чи розрахунки на приготування розчинів певної масової частки розчиненої речовини.. Кількості речовин, що реагують і утворюються, - це саме той стрижень, навколо якого завжди здійснюється виконання задачі. Він є постійним, тому в процесі розв’язування задачі не втрачається.

Великі переваги кількісних відношень особливо проглядаються тоді, коли в задачі використовується не одне, а декілька хімічних перетворень. До того ж, економиться час і зусилля виконавців.

Практика розв’язування задач за такою схемою показує, що вона легко сприймається студентами, добре засвоюється. Нарешті, вона є ефективною. Протягом вищезазваного факультативного практикуму вдалось навчити розв’язувати задачі переважну більшість студентів. Цю ж методику ми рекомендуємо використовувати і при вивченні шкільного курсу хімії. Використання її в початковій хімічній освіті не тільки сприятиме осмисленню учнями хімії, а й позбавить необхідності перенавчати студентів у вищих навчальних закладах.

Використання мольних відношень при розв’язуванні хімічних задач призводить до необхідності зміни формулювання закону еквівалентів та його смислу. Хоч цей закон і був одним із перших законів хімії (Дальтон, 1803 р.), його формулювання не зазнавало змін аж до прийняття Міжнародною системою одиниць поняття “моль як міра кількості речовини” та “еквівалента як реальної чи умовної частинки речовини”. Попередні сутності еквівалентів як масових частин дали два рівноцінні записи закону:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2} \quad (1)$$

$$\frac{m_1}{E_1} = \frac{m_2}{E_2}, \quad (2)$$

де  $m_1$  і  $m_2$  – маси,  $E_1$   $E_2$  – еквіваленти двох речовин, які реагують між собою.

Наведені записи часто називали двома формулюваннями закону еквівалентів. Нині закон еквівалентів формулюється так: Маси речовин, які взаємодіють між собою, пропорційні їх молярним масам еквівалентів. Отже, математичними записами його є:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{\text{ек}}(1)}{M_{\text{ек}}(2)} \quad (3)$$

$$\frac{m_1}{M_{\text{ек}}(1)} = \frac{m_2}{M_{\text{ек}}(2)}, \quad (4)$$

де  $M_{\text{ек}}(1)$  і  $M_{\text{ек}}(2)$  – молярні маси еквівалентів речовин 1 і 2.

При проведенні розрахунків з об’ємами газів закон еквівалентів можна виразити як:

$$\frac{m_1}{M_{\text{ек}}(1)} = \frac{V}{V_{\text{ек}}} \quad (5)$$

$$\frac{V_1}{V_{\text{ек}}(1)} = \frac{V_2}{V_{\text{ек}}(2)}, \quad (6)$$

де  $V_1$  і  $V_2$  – об’єми газоподібних речовин 1 і 2,  $V_{\text{ек}}(1)$  і  $V_{\text{ек}}(2)$  – об’єми газів речовин 1 і 2 кількістю 1 моль еквівалента

Закон еквівалентів викликає в студентів труднощі в його засвоєнні, оскільки суть закону не лежить на поверхні. Вона полягає в тому, що еквіваленти будь-яких речовин при хімічних реакціях завжди взаємодіють у співвідношенні 1:1. Тому простим і доступним у використанні закону еквівалентів є вираз:

$$n_{\text{ек}}(1) = n_{\text{ек}}(2), \quad (7)$$

де  $n_{\text{ек}}(1)$  і  $n_{\text{ек}}(2)$  – кількість речовин 1 і 2 в моль еквівалентах.

Саме з використанням закону еквівалентів розв’язування хімічних задач є найбільш продуктивним. У цьому випадку відпадає потреба у складанні рівнянь реакцій (це особливо важливо у випадку достатньо складних рівнянь, які викликають труднощі у студентів), адже однаковість кількостей усіх речовин, що реагують, є заданою. Практика одак показує, що студенти-першокурсники засвоюють розв’язування задач з використанням закону еквівалентів ще досить важко. Причина цього полягає в тому, що еквівалент не є величиною сталою. Він залежить від конкретної реакції, в якій бере участь атом, молекула чи іон речовини. Враховуючи, що навіть в умовах розв’язування однієї конкретної задачі речовина може брати участь у декількох різних реакціях, визначити еквівалент інколи досить важко.

## ЛІТЕРАТУРА

6. Салмина Н.Г., Мажура Г.П. Условия формирования теоретических знаний (на материале неорганической химии)// Научные основы преподавания химии в высшей школе. – Москва: МГУ. – 1978.– С.68-88.

7. Онищенко Ю.К., Кашпор В.М. Розвиток логічного мислення студентів шляхом розв'язування задач // Формування виховних умінь майбутніх педагогів. – Житомир. - 1996. - С.249—252.

Онищенко Юрій Климович – кандидат хімічних наук, зав.кафедри хімії Житомирського державного педагогічного інституту ім.І.Франка.

Наукові інтереси:

- аналітична хімія малих концентрацій;
- проблеми навчання хімії у вищих навчальних закладах.

Кашпор Віра Миколаївна – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного педагогічного інституту ім.І.Франка.

Наукові інтереси:

- проблеми навчання хімії у вищих навчальних закладах.