

УДК 371.3 (54)

**ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ У ШКОЛЯРІВ ВМІННЯ РОЗВ'ЯЗУВАТИ РОЗРАХУНКОВІ
ЗАДАЧІ З ХІМІЇ**

С.Ф.Решнова, О.Н.Речицький

Анотація. У статті запропоновано загальний алгоритм розв'язування розрахункових задач з хімії, використання якого усуває ряд недоліків методики навчання хімії в школі, зокрема: зменшується кількість типів задач та спрощується вибір раціонального способу їх розв'язання.

Ключові слова: розрахункова задача, рівняння зв'язку фізичних величин, алгоритм розв'язування розрахункових задач, раціональний спосіб розв'язку.

Аннотация. В статье предлагается общий алгоритм решения расчетных задач по химии, использование

Матеріали конференції
(II Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю “Хімічна та екологічна освіта: стан і перспективи розвитку”)

котрого устраняет ряд недостатков методики обучения химии в школе, а именно: уменьшается количество типов задач и упрощается выбор рационального способа их решения.

Ключевые слова: расчетная задача, уравнение связи физических величин, алгоритм решения расчетных задач, рациональный способ решения.

Summary. The article presents a general algorithm for solving calculated tasks in chemistry, the use of which eliminates a number of shortcomings in chemistry teaching methods at school, namely, reduced the number of tasks types and simplifies the choice of rational way to solve them.

Keywords: calculated tasks, coupling equation of physical quantities, algorithm for solving calculated tasks, the rational way to solving.

Постановка проблеми. Важливість хімічних задач як засобу навчання пояснюється тим, що їх використання дозволяє реалізувати дидактичні принципи навчання [4, с. 5]. Уміння розв'язувати хімічні задачі забезпечує застосування та засвоєння теоретичних знань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що питання методики розв'язування задач з хімії завжди цікавило методистів, а саме Дайнеко В.І., Єригіна Д.П., Середу І.П., Старосту В., Шаповалова А.І., Шишкіна Є.О., Ярошенко О.Г. та багатьох інших.

В той самий час, за традиційного підходу до розв'язування розрахункових задач з хімії виникло чимало проблем, а саме: невизначеність типів задач, способів їх розв'язання тощо. Часто одну й ту саму задачу можна віднести до різних типів. Іноді неможливо з'ясувати, якому зі способів слід надати перевагу під час розв'язування тієї ж таки задачі. За такого підходу відвертається увага учнів від головного (рівняння зв'язку фізичних величин) і зосереджується на другорядному, а то й зайвому (вивчення способів розв'язування різних типів задач, алгоритмів тощо). Крім того, формується неправильне уявлення про винятковість розрахункових задач з хімії.

Мета статті полягає у з'ясуванні необхідного і зайвого в навчанні хімії у школі стосовно розрахункових задач. Для цього слід розглянути поняття “розрахункова задача”, цілі навчання учнів розв'язуванню задач, алгоритм і способи розв'язування розрахункових задач.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розрахункова задача – це завдання обчислити фізичну величину об'єкта чи процесу (шукану) за значеннями інших фізичних величин (відомих) за допомогою відповідного рівняння зв'язку фізичних величин (РЗФВ) [2, с. 24].

РЗФВ являє собою математичний вираз певної закономірності чи поняття. Всі закономірності й поняття, а отже і РЗФВ, залежно від галузі науки, до якої вони належать, поділяються на фізичні, хімічні, біологічні тощо. Розрахункові задачі з хімії легко класифікуються за РЗФВ.

Отже, основне і найважливіше призначення розрахункових задач у навчанні будь-якої галузі науки є засвоєння знань про РЗФВ даної галузі науки.

Відповідно, розрахункова задача в навчанні хімії – це завдання засвоїти РЗФВ речовин і їх перетворень. Тоді розв'язування задачі – це процес засвоєння РЗФВ речовин і їх перетворень [3, с. 4–5]. Таке завдання виникає тоді, коли виміряти безпосередньо шукану фізичну величину неможливо чи занадто складно.

Відповідне задачі РЗФВ – це одне з багатьох РЗФВ, котре містить шукану і відомі без будь-яких інших (зайвих) невідомих фізичних величин.

Пошук відповідного задачі рівняння зв'язку фізичних величин починають серед основних. Згідно з умовою задачі з'ясовують, які величини є шуканою й відомими, а потім добирають таке рівняння зв'язку фізичних величин, в якому немає зайвих невідомих (ЗН) величин. У цьому разі можливі два випадки: серед основних рівнянь зв'язку фізичних величин є таке, що відповідає задачі, або його немає. У першому випадку задача розв'язана в загальному вигляді.

Якщо серед основних рівнянь зв'язку фізичних величин немає такого, що відповідає задачі, то серед них вибирають вихідне. Вихідне рівняння зв'язку фізичних величин – це одне з основних рівнянь, що містить шукану задачі, якомога більше відомих і, на відміну від відповідного, одну чи більше ЗН.

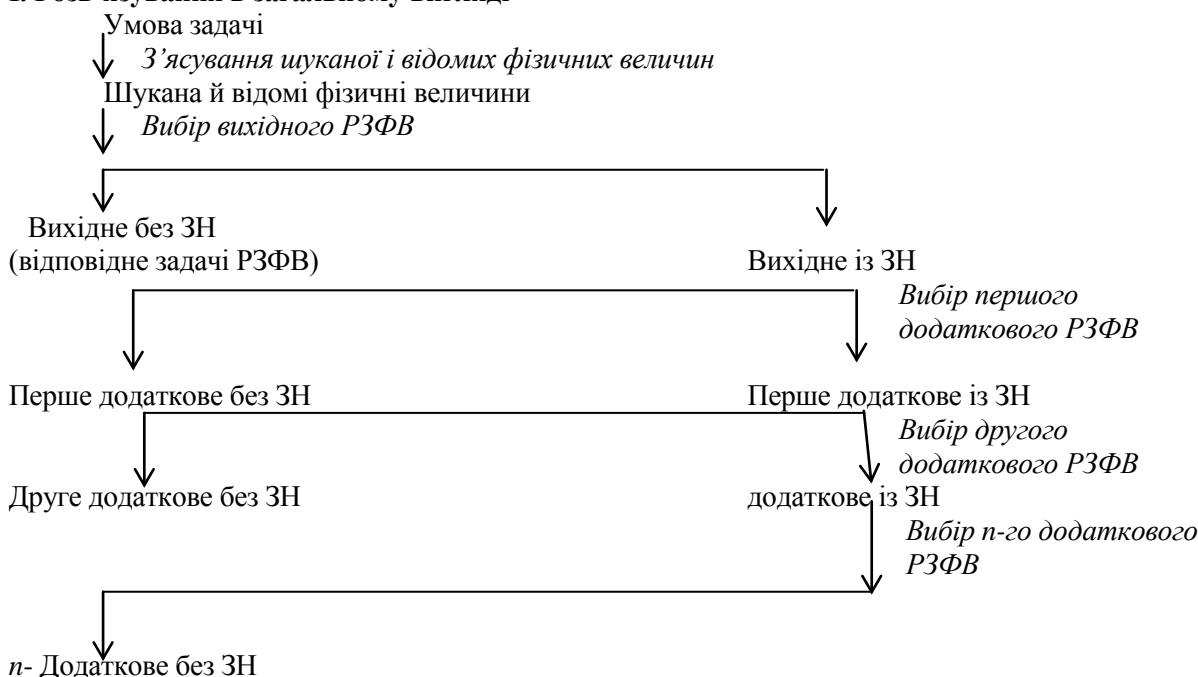
Для вилучення ЗН з вихідного рівняння зв'язку фізичних величин серед основних вибирають перше додаткове. У ньому мають бути ЗН вихідного рівняння і якомога більше відомих. У цьому разі можливі дві ситуації – перше додаткове рівняння не містить ЗН або містить їх. Якщо ЗН відсутні, то задача розв'язана в загальному вигляді. Якщо ЗН є, то для їх вилучення підбирають друге додаткове рівняння тощо [2, с. 26].

Загальний алгоритм розв'язування розрахункової задачі представлений на рисунку.

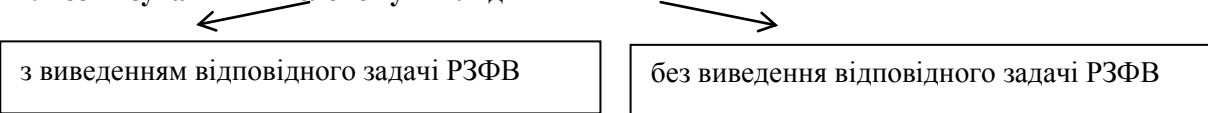
Обчислення шуканої фізичної величини – це підстановка розмірів відомих фізичних величин у відповідне задачі РЗФВ і виконання певних математичних операцій [1, с. 13].

Розв'язування задачі в числовому вигляді складається з таких етапів:
підстановка числових значень відомих, наслідком якої є алгебраїчне рівняння;

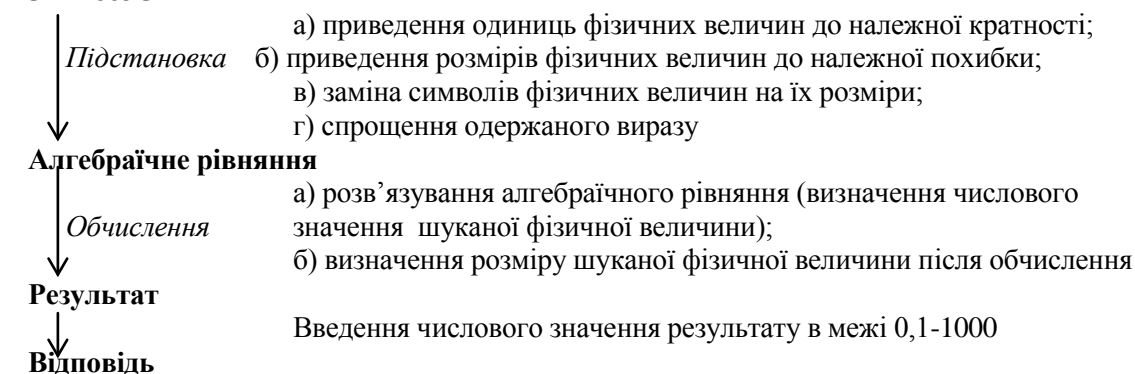
I. Розв'язування в загальному вигляді



II. Розв'язування в числовому вигляді



РЗФВ без ЗН



- а) приведення одиниць фізичних величин до належної кратності;
- б) приведення розмірів фізичних величин до належної похибки;
- в) заміна символів фізичних величин на їх розміри;
- г) спрощення одержаного виразу

- а) розв'язування алгебраїчного рівняння (визначення числового значення шуканої фізичної величини);
- б) визначення розміру шуканої фізичної величини після обчислення

Введення числового значення результату в межі 0,1-1000

Рис. Загальний алгоритм розв'язування розрахункової задачі розв'язування алгебраїчного рівняння, наслідком якого є результат;

приведення результату у відповідність до вимог (числове значення відповіді має бути в межах 0,1–1000 тощо) [2, с. 25].

Якщо розв'язування задачі в загальному вигляді містить додаткові рівняння зв'язку, то обчислення можна проводити або з виведенням рівняння зв'язку фізичних величин, що відповідає задачі (це в більшості випадків раціональніше), або без виведення, послідовно, починаючи, як правило, з останнього додаткового (без ЗН).

Раціональність способу розв'язування залежить від кількості дій (окремих операцій) і даних задачі, використаних для її розв'язування. Очевидно, чим менше дій і використаних даних, тим раціональніший спосіб. Розглянемо вибір раціонального способу розв'язування задачі на конкретному прикладі.

Яка молекулярна формула вуглеводню, якщо відносна густина його за воднем 39, і під час спалювання його масою 1,3 г утворюється карбон діоксид масою 4,4 г і вода масою 0,9 г?

Шукані – індекс карбону (x) та індекс гідрогену (y).

Відомі – m (C_xH_y), m (CO₂), m (H₂O), D (C_xH_y/H₂).

Відповідне рівняння зв'язку фізичних величин серед основних відсутнє.

Вихідним може бути будь-яке з основних, якщо до нього входить індекс хімічної формули або

коефіцієнт хімічного рівняння.

Спосіб 1

Вихідні РЗФВ:

$$x = \frac{m(C) \cdot M(C_x H_y)}{m(C_x H_y) \cdot M(C)}$$

$$y = \frac{m(H) \cdot M(C_x H_y)}{m(C_x H_y) \cdot M(H)}$$

Зайві невідомі величини: $m(C)$, $m(H)$, $M(C_x H_y)$

Перші додаткові РЗФВ:

$$m(C) = \frac{m(CO_2) \cdot M(C)}{M(CO_2)};$$

$$m(H) = \frac{m(H_2O) \cdot M(H)}{M(H_2O)};$$

$$M(C_x H_y) = D(C_x H_y / H_2) \cdot M(H_2).$$

Зайві невідомі величини відсутні.

Відповідні задачі РЗФВ:

$$x = \frac{m(CO_2) \cdot D(C_x H_y / H_2) \cdot M(H_2)}{M(CO_2) \cdot m(C_x H_y)};$$

$$y = \frac{m(H_2O) \cdot D(C_x H_y / H_2) \cdot M(H_2O)}{M(H_2O) \cdot m(C_x H_y)};$$

Числові вирази:

$$x = \frac{4,4g \cdot 39,0 \cdot 2,0g / \text{моль}}{44,0g / \text{моль} \cdot 1,3g};$$

$$y = \frac{0,9g \cdot 39,0 \cdot 2,0g / \text{моль}}{18,0g / \text{моль} \cdot 1,3g}.$$

Алгебраїчні рішення:

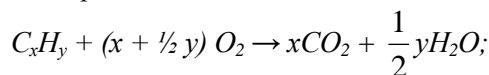
$$x = \frac{4,4 \cdot 39,0 \cdot 2,0}{44,0 \cdot 1,3}; \quad y = \frac{0,9 \cdot 39,0 \cdot 2,0}{18,0 \cdot 1,3}.$$

Результат: $x = 6$, $y = 6$.

Відповідь C_6H_6 .

Спосіб 2

Вихідні РЗФВ згідно з рівнянням реакції:



$$x = \frac{M(C_x H_y) \cdot m(CO_2)}{m(C_x H_y) \cdot M(CO_2)};$$

$$y = \frac{M(C_x H_y) \cdot m(H_2O)}{m(C_x H_y) \cdot M(H_2O)};$$

Зайві невідомі величини: $M(C_x H_y)$.

Перше додаткове РЗФВ: $M(C_x H_y) = D(C_x H_y / H_2) \cdot M(H_2)$.

Зайві невідомі величини відсутні.

Відповідні задачі РЗФВ:

$$x = \frac{D(C_x H_y / H_2) \cdot M(H_2) \cdot m(CO_2)}{m(C_x H_y) \cdot M(CO_2)};$$

$$y = \frac{D(C_x H_y / H_2) \cdot M(H_2) \cdot m(H_2O)}{m(C_x H_y) \cdot M(H_2O)}.$$

Числові вирази:

$$x = \frac{39,0 \cdot 2,0 \text{ г/моль} \cdot 4,4 \text{ г}}{1,3 \cdot 44,0 \text{ г/моль}};$$

$$y = \frac{39,0 \cdot 2,0 \text{ г/моль} \cdot 0,9 \text{ г}}{1,3 \cdot 18,0 \text{ г/моль}}.$$

Алгебраїчні рівняння:

$$x = \frac{39,0 \cdot 2,0 \cdot 4,4}{1,3 \cdot 44,0}; \quad y = \frac{39,0 \cdot 2,0 \cdot 0,9}{1,3 \cdot 18,0}.$$

Результат: $x = 6$, $y = 6$.

Відповідь: C_6H_6 .

Спосіб 3

Вихідне РЗФВ: $M(C_x H_y) = xM(C) + yM(H)$.

Зайва невідома величина – $M(C_x H_y)$.

Перше додаткове РЗФВ: $M(C_x H_y / H_2) = D(C_x H_y / H_2) M(H_2)$. Зайвих невідомих величин немає.

Відповідне РЗФВ: $D(C_x H_y / H_2) M(H_2) = xM(C) + yM(H)$.

Числовий вираз: $39,0 \cdot 2,2 \text{ г/моль} = x \cdot 12,0 \text{ г/моль} + y \cdot 1,0 \text{ г/моль}$.

Алгебраїчне рівняння: $78,0 = 12,0x + 1,0y$.

Результат: $x = 6$, $y = 6$ (методом підбору).

Відповідь: C_6H_6 .

З усіх цих способів найраціональніший 3-й (у ньому найменше дій і з 4-х вихідних даних для нього достатньо однієї).

Висновок. Для того, щоб набути вміння розв'язувати розрахункові задачі з хімії, необхідно вивчити лише хімічні РЗФВ. Адже відмінність у розв'язуванні розрахункових задач з різних галузей наук лише в РЗФВ. Що ж стосується алгоритму розв'язування розрахункових задач з хімії, то він такий самий, як і алгоритм розв'язування розрахункових задач з фізики.

Такий підхід до розв'язування розрахункових задач з хімії значно зменшує труднощі в навчанні хімії, пов'язані з розрахунковими задачами. Адже використовувати один алгоритм, з яким учень був ознайомлений раніше і який придатний для розв'язування всіх розрахункових задач, легше й доцільніше, ніж вивчити 12 алгоритмів, передбачених навчальною програмою. Крім того, завдяки запропонованій методиці усувається ряд непорозумінь, які мають місце у методиці навчання хімії в школі, а саме: поняття "тип розрахункової задачі", число типів розрахункових задач, кількість розрахункових задач даного типу для формування вміння розв'язувати задачі, класифікація задач за складністю, вибір раціонального шляху (способу) розв'язування розрахункової задачі.

Література

1. Бачківський І. Про використання кількісної характеристики об'єктів в навчанні хімії / Бачківський І., Решнова С., Вишневська Л. // Біологія і хімія в школі. – №2. – 1998. – С. 13 – 18.
2. Бачківський І. Унітарний підхід до розв'язування задач з хімії / Бачківський І., Решнова С., Вишневська Л. // Біологія і хімія в школі. – №5. – 1999. – С. 24-26.
3. Решнова С.Ф. Деякі питання методики розв'язування розрахункових задач з хімії / Решнова С.Ф., Бачківський І.П. – Херсон: ХДУ, 2008. – 48 с.
4. Ярошенко О.Г. Методика складання та розв'язування розрахункових задач з хімії / Ярошенко О.Г., Іващенко О.В. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2005. – 149 с.