

1. Мясников В.В., Староста В.І. Структура деяких шкільних розрахункових задач на основі рівняння хімічної реакції // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». – Черкаси: Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. – 2010. – Випуск 181. Частина 1. – С. 73-78. . ISSN 2076-586X.

УДК 371.3:54

В.В. Мясников, В.І. Староста

СТРУКТУРА ДЕЯКИХ ШКІЛЬНИХ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ НА ОСНОВІ РІВНЯННЯ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ

У роботі подано результати дослідження структури деяких шкільних задач з хімії на основі рівняння хімічної реакції. Авторами розроблено методику застосування граф-схем як засобу аналізу умови задачі, її розв'язування, а також складання аналогічних та обернених задач.

Ключові слова: структура, задача, граф-схема, складання й розв'язування хімічних задач.

Застосування задач у процесі навчання – важливий засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів. Відповідно виникає проблема обґрунтування та формування відповідних методичних підходів для вчителя.

Задачу як і будь-який об'єкт можна розглядати як систему з деякою структурою, що містить взаємозв'язані компоненти, так і як компонент більш складної структури – навчального процесу. Щодо системи та структури В.Оконь [3, с.183] визначає: «Система – це точно упорядкована предметно і логічно група складових, що відповідає своїм функціям, а також зв'язкам між цими складовими. Групу таких зв'язків (співвідношень) ми називаємо структурою».

Структурні властивості системи як цілісного об'єкту, на думку Г.О.Балла, характеризують [1, с.12]:

- окремі компоненти системи, розглядувані як єдине ціле;
- відношення між компонентами системи;
- відношення між окремими компонентами і системою в цілому.

Структура задачі, згідно аналізу літературних джерел:

- трактується як характер внутрішніх відношень (зв'язків, залежностей) між даними і шуканими величинами, а тому рекомендується для вивчення структури задачі розглядати не її умову як таку, а розв'язок (А.М.Сохор [4, с.132]);

- може бути представлена у формі розгалуженого графа (А.І.Шаповалов [6, с.7]). А.М.Сохор виділяє також в методичному аспекті структуру умови задачі, в дидактичному – структуру розв'язку [4, с.133].

В [5] представлено структуру навчального завдання, що містить такі компоненти:

- предмет завдання (компоненти – об'єкти завдання та відношення між ними);
- умову, яку з точки зору логічного складу завдання можна вважати моделлю предметної сфери. Умова завдання подається шляхом формулювання;
- вимогу завдання – визначає невідомий параметр, яким може бути або об'єкт, або відношення, або сама діяльність. Вимога завдання не входить до складу його умови, але вона також представлена через формулювання.

Таким чином, якщо в працях [1; 3] представлено загальні погляди на структуру системи, то в [4; 6] проведено їх подальшу конкретизацію на прикладі задачі чи завдання [5], які також мають певну структуру.

Вміння виявляти структуру задач у процесі навчання має важливе значення для учня, оскільки це суттєва передумова їх успішного розв'язування.

Мета даної статті – дослідити структуру деяких шкільних розрахункових задач на основі рівняння хімічної реакції (РХР).

Нами проаналізовано структуру для найбільш поширених шкільних розрахункових задач на основі рівняння хімічної реакції згідно чинної навчальної програми. Оскільки структура задачі визначається характером відношень між відомими та невідомими параметрами, то наочною її ілюстрацією може бути граф з необхідними знаково-символічними позначеннями.

Згідно [2, с.481], «граф розв'язку задачі – один із методів розкладу процесу розв'язування цієї задачі на етапи, виділення в процесі його окремих кроків».

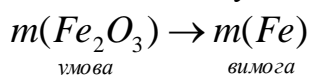
Граф вказує на фізичні величини згідно умови задачі, взаємозв'язок між ними і необхідні переходи для виконання вимоги задачі. Для побудови таких графів навчали учнів на різних етапах застосування завдань, а саме під час:

- аналізу умови завдання;
- пояснення методики розв'язку/виконання завдання;
- безпосереднього розв'язування чи складання тощо.

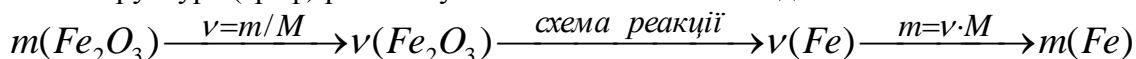
Розглянемо конкретний приклад розрахункової задачі.

Задача 1. Визначте, яку масу чистого заліза можна одержати з ферум(III) оксиду масою 800 г.

У даному структура (граф) вихідної задачі має такий вигляд:

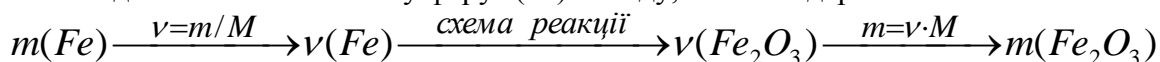


Структура (граф) розв'язку може мати такий вигляд:



Аналіз структури задачі дає нам можливість сформулювати на її основі також можливі обернені задачі та представити відповідні графи:

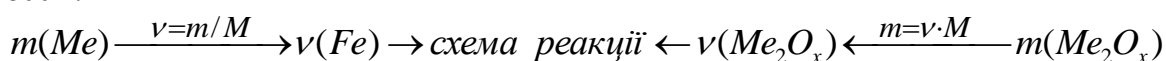
Задача 2. Визначте масу ферум(III) оксиду, з якого одержали залізо масою 560 г.



Задача 3. Шляхом хімічних перетворень одержали метал із його оксиду. Визначте невідомий метал, якщо його маса та вихідного оксиду (Me_2O_3) відповідно дорівнюють 560 та 800 г.



Задача 4. Шляхом хімічних перетворень одержали метал із його оксиду. Визначте невідомий метал, якщо його маса та вихідного оксиду відповідно дорівнюють 560 та 800 г.



Четверта задача є наступним ускладненням третьої, оскільки не вказано ні загальної формули оксиду, ні зазначено, що метал тривалентний.

На рис.1 наведено структуру розрахункової задачі на основі РХР, що є узагальненням структур задач 1-4.

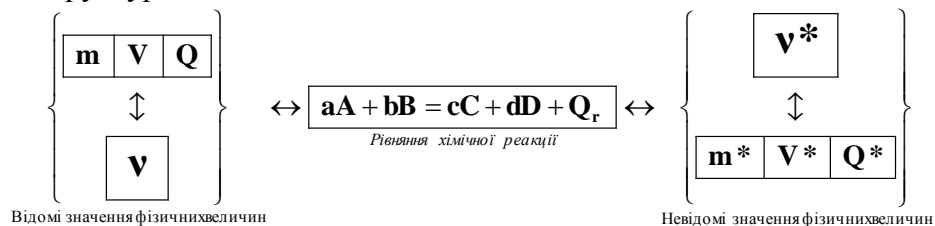


Рис. 1. Структура розрахункової задачі на основі РХР

Проведемо модифікацію вихідної задачі і проаналізуємо окремі приклади та їх структуру, які постають при незначних ускладненнях.

Речовина-реагент входить до складу суміші чи містить домішки.

Задача 5. Масова частка ферум(III) оксиду в червоному залізняку становить 80 %. Визначте, яку масу чистого заліза можна одержати з 1000 г руди.

Дане ускладнення порівняно з вихідною задачею зумовлено знаходженням параметрів, які характеризують чисту речовину.

Граф розв'язку та узагальнена структура (рис.2).

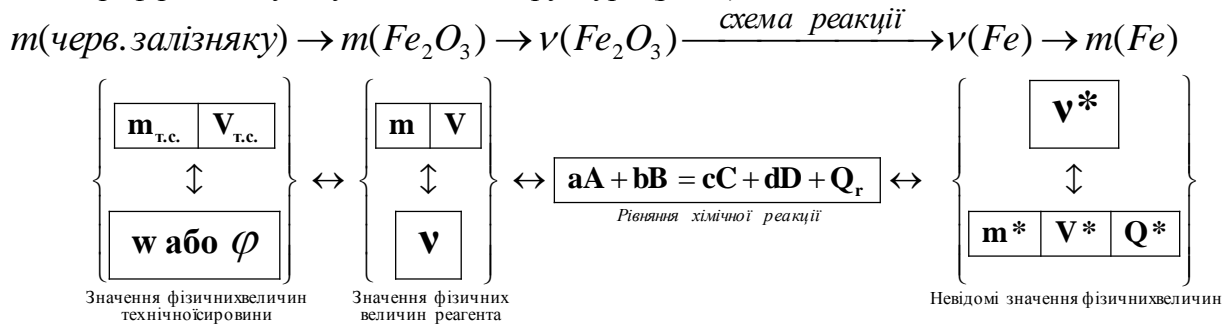
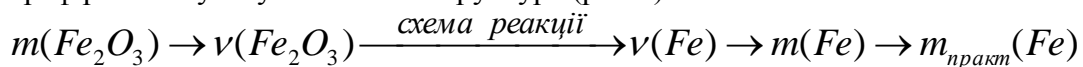


Рис.2. Структура розрахункової задачі на основі РХР, коли речовина-реагент входить до складу суміші чи містить домішки.

Втрати у процесі перебігу реакції

Задача 6. Визначте, яку масу чистого заліза можна одержати з ферум(III) оксиду масою 1000 г, якщо відносний вихід його становить 90 %.

Граф розв'язку та узагальнена структура (рис.3).



Рівень складності завдань для проведення обчислень на основі РХР зростає при введенні до складу умови кількох ускладнень попередніх видів.

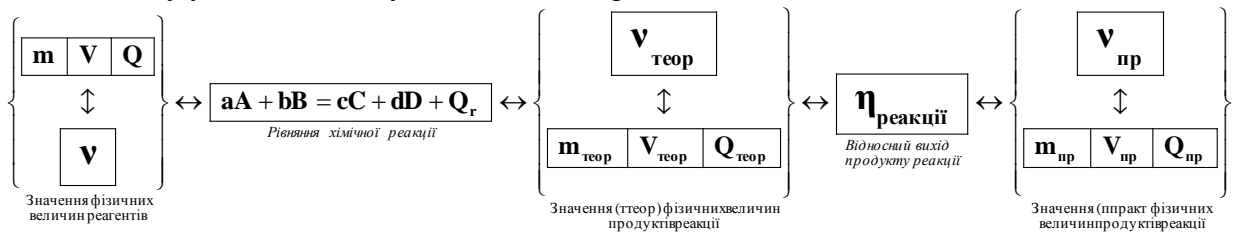
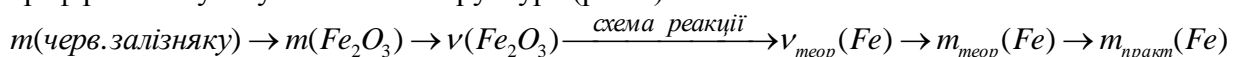


Рис.3. Структура розрахункової задачі на основі РХР з урахуванням втрат у процесі перебігу реакції

Речовина-реагент входить до складу суміші (чи містить домішки) і наявні втрати в процесі перебігу реакції

Задача 7. Визначте, яку масу чистого заліза можна одержати з ферум(III) оксиду масою 1000 г, якщо відносний вихід його становить 80 %.

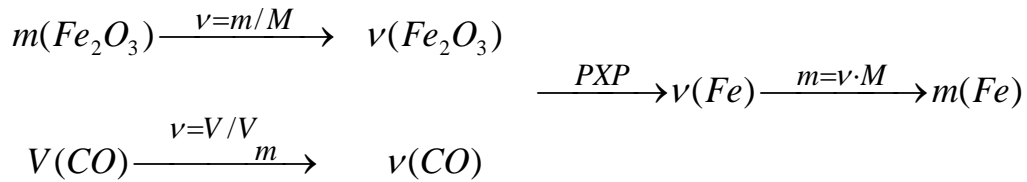
Граф розв'язку та узагальнена структура (рис.4).



Одна з речовин-реагентів у надлишку

Задача 8. Визначте, яку масу чистого заліза можна одержати в результаті взаємодії ферум(III) оксиду масою 800 г з карбон(II) оксидом об'ємом 400 л (н.у.).

Граф розв'язку та узагальнена структура (рис.5).



Значення фізичних величин технічної сировини (речовина з домішками)

Значення фізичних величин реагентів (чисті речовини)

Рівняння хімічної реакції

Значення (теоретичні, згідно рівняння хімічної реакції) фізичних величин продуктів реакції

Відносний вихід продукту реакції

Значення (практичні, з урахуванням втрат у процесі перебігу реакції) фізичних величин продуктів реакції

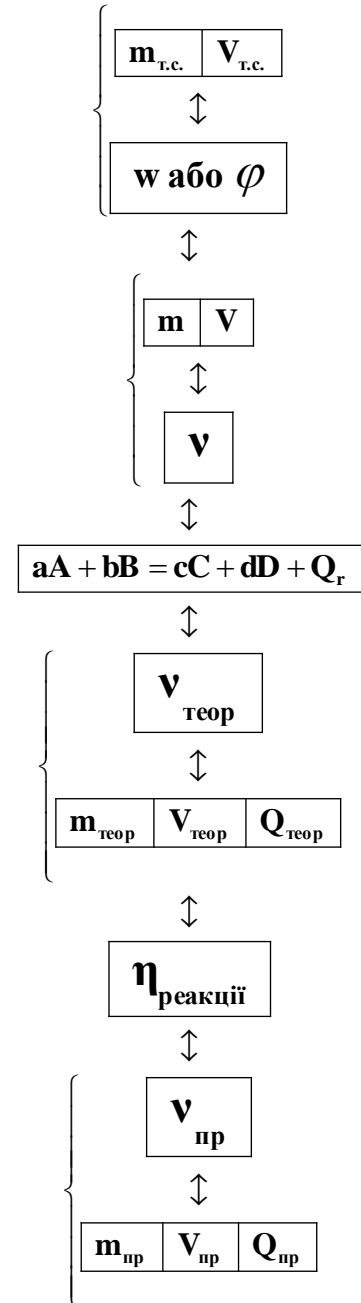


Рис. 4. Структура розрахункової задачі на основі РХР у випадку, якщо речовина містить домішки і наявні втрати у процесі перебігу реакції

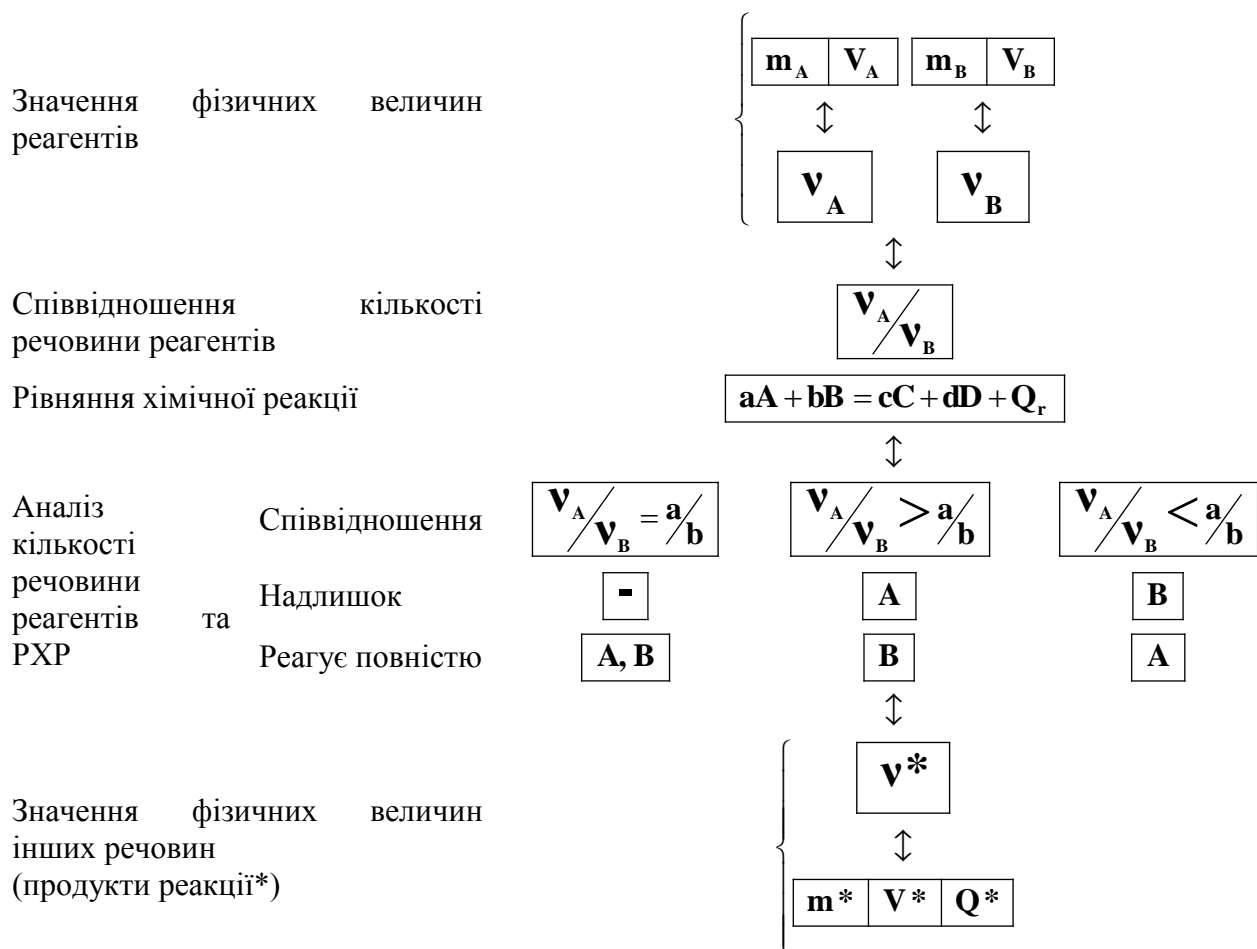


Рис. 5. Структура розрахункової задачі на основі РХР у випадку, якщо один з реагентів у надлишку

У даному випадку ускладнення задачі обумовлено встановленням речовини, яка є в надлишку, а подальші обчислення фізичних величин проводяться за речовиною, що реагує повністю аналогічно структурі вихідної задачі. Вміст речовини-реагента може бути представлений також її часткою (масова, об'ємна, молярна) в суміші з іншими домішками, концентрацією у розчині, молярною масою суміші тощо.

Можлива також комбінована задача, яка включає всі наведені вище ускладнення, наявність надлишку одного з реагентів, домішок, втрат у ході перебігу реакції. Звертаємо увагу учнів, що відповідна структура такої задачі (рис.6) буде також комбінацією попередніх структур, аналогічною комбінацією буде і сам хід розв'язку.

Одна з речовин-реагентів у надлишку, входить до складу суміші (чи містить домішки) і наявні втрати в процесі перебігу реакції

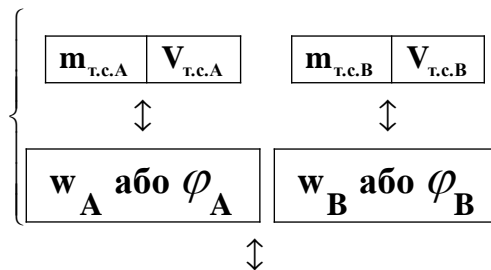
Масова частка ферум(III) оксиду в червоному залізняку становить 80 %. Визначте, яку масу чистого заліза можна одержати з 1000 г руди в результаті відновлення карбон(II) оксидом об'ємом 400 л (н.у.), якщо відносний вихід заліза становить 90 %.

Граф розв'язку та узагальнена структура (рис.6):

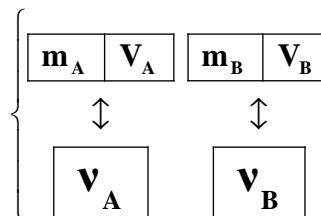
$t(\text{черв. залізняку}) \rightarrow t(\text{Fe}_2\text{O}_3) \rightarrow v(\text{Fe}_2\text{O}_3)$

$V(\text{CO}) \longrightarrow v(\text{CO}) \xrightarrow{\text{РХР}} v_{\text{теор}}(\text{Fe}) \rightarrow m_{\text{теор}}(\text{Fe}) \rightarrow m_{\text{пракм}}(\text{Fe})$

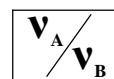
Значення фізичних величин технічної сировини (речовина з домішками)



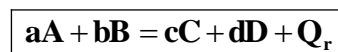
Значення фізичних величин реагентів



Співвідношення кількості речовини реагентів



Рівняння хімічної реакції



Аналіз кількості речовини реагентів РХР

Співвідношення та Надлишок Реагує повністю

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{a}{b}$$

-

A, B

$$\frac{v_A}{v_B} > \frac{a}{b}$$

A

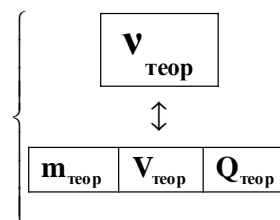
B

$$\frac{v_A}{v_B} < \frac{a}{b}$$

B

A

Значення (теоретичні, згідно рівняння хімічної реакції) фізичних величин продуктів реакції



Відносний вихід продукту реакції

$\eta_{\text{реакції}}$

Значення (практичні, з урахуванням втрат у процесі перебігу реакції) фізичних величин продуктів реакції

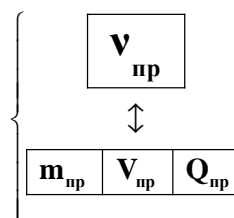


Рис.6. Структура розрахункової задачі на основі РХР у випадку, якщо речовина містить домішки, один з реагентів у надлишку і наявні втрати у процесі перебігу реакції

У ході дослідження учнів навчали формувати з вихідної задачі серії простіших підзадач, які ставали окремими кроками у процесі розв'язування. Граф-схема задачі нами формувалась як результат узагальнення з учнями ходу розв'язку, усвідомлення взаємозв'язку між умовою та вимогою задачі. Надалі, після усвідомлення основною частиною класу переходили до застосування граф-схем як засобу аналізу умови задачі, а також до складання аналогічних та обернених задач.

Таким чином, дослідження структури деяких шкільних розрахункових задач на основі рівняння хімічної реакції уможливорює суттєво активізувати процес їх застосування, оскільки граф-схеми задачі являють собою як результат навчальної діяльності, так і інструмент її перебігу.

Література

1. Балл Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Г.А. Балл. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
2. Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека / П. Линдсей, Д. Норман; пер. с англ., под ред. А.Р. Лурия. – М.: Мир, 1974. – 550 с.
3. Оконь В. Введение в общую дидактику / В. Оконь; пер. с польск. – М.: Высш. шк., 1990. – 382 с.
4. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. Вопросы дидактического анализа / А.М. Сохор; под ред. М.А. Данилова. – М.: Педагогика, 1974. – 192 с.
5. Староста В.І. Навчальне завдання: структура та основні параметри / В.І. Староста // Рідна школа. – 2005. – №4. – С. 15-19.
6. Шаповалов А.І. Методика розв'язування задач з хімії. Посібник для вчителя / А.І. Шаповалов. – К.: Рад. шк., 1984. – 88 с.