

ВІСНИК

МІЖНАРОДНОГО
ДОСЛІДНОГО
ЦЕНТРУ

“ЛЮДИНА: МОВА,
КУЛЬТУРА, ПІЗНАННЯ”

Том 20
(1'2009)

МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ

О.М. ДРОЗДОВ (м. Кривий Ріг, Україна),
А.Л. ЖОХОВ (м. Ярославль, Росія),
А.М. КАПІНОСОВ (м. Кривий Ріг, Україна)

Дроздов Олександр Михайлович – професор кафедри хімії педагогічного університету, науковий стаж – 40 років. Наукові інтереси від методики викладання хімії до будови Всесвіту. Наукова діяльність близька до завершення, але раптово виникла перспектива літературної роботи, яка почала реалізовуватися в поточному високосному році.

Жохов Аркадій Львович – доктор педагогічних наук з методики викладання математики, професор Ярославського педагогічного університету. Працював у багатьох містах Радянського Союзу, в тому числі й в Криворізькому педагогічному інституті. Це відомий на території СНД вчений, педагог, методолог науки.

Капіносов Анатолій Миколайович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики Криворізького державного педагогічного університету. Опублікував більше 50 учбових та методологічних праць з математики, що отримали грифи Міністерства освіти та науки України. Багато та плідно працює в цій галузі.

ГРАФІЧНИЙ СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ СУМІШЕЙ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В МЕТОДИЦІ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ

A graphic method of preparation of mixtures of chemical matters is in the method of teaching of chemistry.

Стаття присвячена описові графічного способу приготування сумішей хімічних речовин в методиці викладання хімії.

Розрахунки при складанні суміші двох твердих речовин, наприклад при змішуванні добрив, нічим не відрізняються від розрахунків змішування газів та рідин.

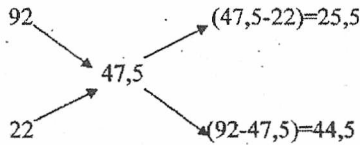
Приклад. Потрібно отримати калійну добривну сіль із вмістом 30% K_2O шляхом змішування хлористого калію із вмістом 92% KCl з сільвінітом, в якому міститься 22% KCl .

Попередньо необхідно перерахувати концентрацію калію в добривній суміші, рівну 30% K_2O на відсотковий вміст KCl .

Із пропорції знаходимо:

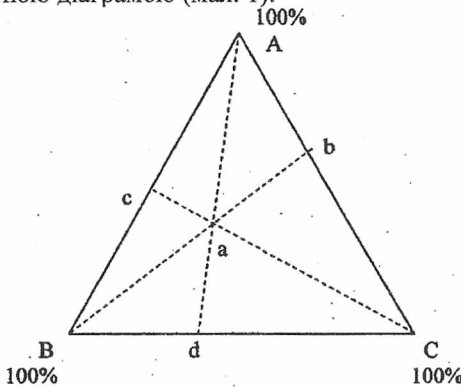
$$\frac{K_2O}{K_2Cl_2} = \frac{30}{x} \quad x = \frac{30K_2Cl_2}{K_2O} = \frac{30 \cdot 149,2}{94,2} = 47,5\%$$

Застосовуючи правило «хреста», отримуємо:



Таким чином, для отримання необхідної суміші потрібно взяти 25,5 ваг. ч. 92%-вого хлористого калію і 44,5 ваг. ч. сильвініту.

У випадку приготування потрібної суміші також використовують правило «хреста». Так, як цей випадок є більш складним, користуються трикутною діаграмою (мал. 1).



Мал. 1. Трикутна діаграма 3-х компонентної суміші.

Будь-яка точка на площині в середині трикутника буде являти собою різні співвідношення компонентів потрібної суміші. Точки на сторонах трикутника відповідають двокомпонентним сумішам.

Методика розрахунку складу потрібної суміші. Склад 3-ї суміші в точці а визначається відношенням:

$$W_A : W_B : W_C = \frac{da}{dA} : \frac{ba}{bB} : \frac{ca}{cC}$$

Правильність розрахунку перевіряється сумуванням W цих компонентів в суміші. Результат сумування повинен дорівнювати завжди 100%. Це пояснюється математичним правилом для кожної виділеної на площині трикутника точки: довжини перпендикулярів на кожну із сторін трикутника дають в сумі довжину перпендикуляра із однієї з вершин рівностороннього трикутника.

Приклад. Визначити у якому відношенні слід змішувати амонізований суперфосфат, який містить 14% P_2O_5 та 2,5% N, сульфат амонію, який містить 21% N і калійну сіль(сильвініт, збагачений хлорис-

тим калієм), яка містить 42% K_2O , щоб отримати змішане добриво із співвідношенням $N : P_2O_5 : K_2O$, рівним 2:2 : 1.

Для розрахунку змішування трьох речовин (рідких або твердих) слід користуватися трикутною діаграмою. Для вказаного прикладу вершини рівностороннього трикутника (мал. 2) відповідають простим добривам, при чому вміст в них поживних речовин - P_2O_5 , N та K_2O - приймається за 100%. Фігуративні точки, що лежать на сторонах трикутника, відповідають складу подвійних, а точки в середині трикутника - складу потрійних добрив у перерахунку на поживні речовини.

Спочатку наносять на діаграму точку а, яка відповідає складу амонізованого суперфосфату (відношення відрізка N-а до P_2O_5 -а рівне відношенню вмісту P_2O_5 до N в амонізованому суперфосфаті, тобто 14:2,5). Потім в середині трикутника відмічають точку Б, яка відповідає складу змішаного добрива, та проводять через вершину трикутника, яка відповідає 100% K_2O , і точку b пряму лінію до перетину зі стороною N- P_2O_5 в точці с. Відношення довжини відрізка ас до сN дає відношення кількості сульфату амонію у перерахунку на 100% N до кількості амонізованого суперфосфату в перерахунку на 100% ($P_2O_5 + N$). Виміривши відрізки, встановлюємо, що це відношення рівне 7 : 10. Відношення довжини відрізка bc до довжини відрізка b- K_2O дає відношення кількості калійної солі в перерахунку на 100% K_2O до суми сульфату амонію та амонізованого суперфосфату у перерахунку на 100% ($P_2O_5 + N$). Це відношення дорівнює 1 : 4. Із цих величин слідує, що для отримання змішаного добрива заданого складу необхідно, щоб вихідні добрива були взяті у співвідношенні: калійна сіль (100% K_2O) : сульфат амонію (100% N) : амонізований суперфосфат [100% ($P_2O_5 + N$)], дорівнює

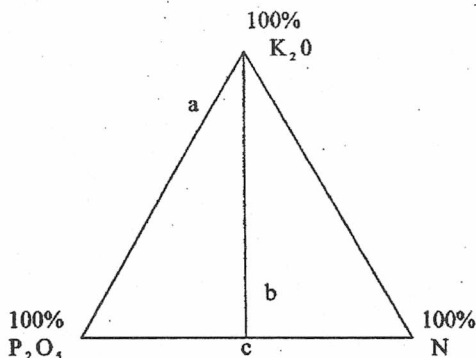
$$1 : \frac{4 \cdot 7}{7+10} : \frac{4 \cdot 10}{7+10} = 1 : 1,65 : 2,35$$

Розділивши останні числа на відсотковий вміст корисних поживних речовин в кожному із вихідних добрив, отримаємо вагове співвідношення натуральних вихідних добрив в суміші:

$$\frac{1}{42} : \frac{1,65}{21} : \frac{2,35}{14+2,5} = 0,024 : 0,079 : 0,145$$

Прийнявши вагу суміші ($0,024 + 0,079 + 0,145 = 0,248$) за 100%, встановлюємо, що змішане добриво із заданим співвідношенням поживних речовин повинно складатись із 9,7% калійної солі, 31,9% сульфату амонію та 58,4% амонізованого суперфосфату.

Ця ж задача може бути розв'язана аналітичним шляхом. Позначимо: потрібне співвідношення поживних речовин в змішаному добриві $N : P_2O_5 : K_2O = A : B : C$, відсотковий вміст поживних речовин в змішаному добриві відповідно а, b, c, а в трьох вихідних добривах: 1) a_1, b_1, c_1 2) a_2, b_2, c_2 та 3) a_3, b_3, c_3 . Шуканий відсотковий вміст вихідних добрив в суміші позначимо відповідно x, y та z %. Для визначення шести невідомих (a, b, c, x, y та z) складаємо шість рівнянь:



Мал. 2. Графічний розрахунок змішування добрив.

$$a = a_1 \frac{x}{100} + a_2 \frac{y}{100} + a_3 \frac{z}{100}$$

$$b = b_1 \frac{x}{100} + b_2 \frac{y}{100} + b_3 \frac{z}{100}$$

$$c = c_1 \frac{x}{100} + c_2 \frac{y}{100} + c_3 \frac{z}{100}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{A}{B}; \quad \frac{a}{c} = \frac{A}{C}; \quad x + y + z = 100$$

В цьому прикладі задані наступні величини:

$$A = 2 \quad a_1 = 2,5 \quad b_1 = 14 \quad c_1 = 0$$

$$B = 2 \quad a_2 = 21 \quad b_2 = 0 \quad c_2 = 0$$

$$C = 1 \quad a_3 = 0 \quad b_3 = 0 \quad c_3 = 42$$

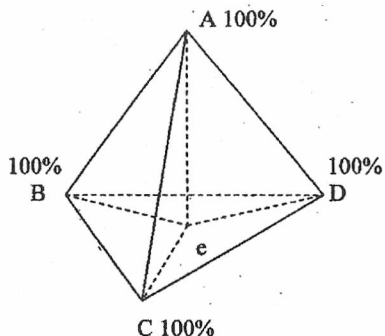
Підставляючи ці величини в рівняння і розв'язуючи систему рівнянь, отримаємо:

$$a = 8,16 \quad b = 8,16 \quad c = 4,08$$

$$x = 58,32 \quad y = 31,96 \quad z = 9,72$$

тобто той же результат, який був отриманий за допомогою трикутної діаграми.

Оскільки ми розглянули прийоми отримання 2-х, 3-х компонентних сумішей, то можливо припустити існування такої фігури, яка дала б можливість приготування 4-х компонентної суміші. Ця фігура (тетраedr) є найбільш загальним випадком (мал. 3).



Мал. 3. Тетраедрична діаграма 4-х компонентної суміші.

Висновки

1. Хімія - наука про речовини та їх перетворення. Речовини хімія використовує як у чистому стані, так і в змішаному.
2. Суміші в хімічній науці готують для різних цілей: для проведення хімічних реакцій, для приготування комплексних добрив, для отримання композитних матеріалів.
3. Хімія є точною наукою, тому змішування речовин здійснюється не свавільно, а у відповідності з математичними правилами для отримання визначених заздалегідь заданих кількісних відношень компонентів.
4. Найбільш загальним правилом для приготування двокомпонентної суміші є «правило хреста». На його основі готують і рідкі розчини з масовою часткою і молярною концентрацією, та тверді суміші.
5. Для приготування трьохкомпонентної (потрійної) суміші використовують трикутну діаграму. У літературі є опис приклада для графічного визначення кількості вихідних речовин для шуканої потрійної суміші.
6. Однак в цій літературі не пояснений принцип побудови цієї методики. В даній курсовій роботі зроблена спроба такого пояснення. В цьому у полягає евристична сторона роботи.