ANIQ VA TABIIY FANLARNI O‘QITISH

KIMYOVIY MASALALARNI YECHISHDA GAUSS USULINI QO‘LLASH

Xudoynazarova Gulbaxor Akiyevna,
Buxoro davlat universiteti
Kimyo va neft-gaz texnologiyalari kafedrasi professori

Mazkur maqolada kimyo fanidan ko‘p noma’lumli murakkab masalalarni - gazlar aralashmasi, metallar qotishmasi va metall oksidlari aralashmasi kabi masalalarni - yechishda matematik usullardan, xususan, Gauss usuli va Kramer formulalaridan foydalanish metodikasi yoritilgan. Kirish qismida ta’lim jarayonini zamonaviylashtirish, talabalarning mustaqil hamda mantiqiy fikrlash qobiliyatini kimyo va matematika fanlararo bog‘liqligi orqali rivojlantirish zarurati asoslab berilgan. Maqolada kimyoviy reaksiya tenglamalari asosida tuzilgan uch noma’lumli chiziqli tenglamalar sistemasini uchburchak ko‘rinishga keltirib yechish algoritmi bosqichma-bosqich ko‘rsatilgan hamda to‘rtta to‘liq yechilgan namunaviy masala - uglevodorodlar aralashmasi, karbid-dolomit aralashmasi, metallar qotishmasi va metall oksidlarini qaytarish - keltirilgan. Taklif etilgan uslubiyot talabalarning hisoblash va mantiqiy fikrlash ko‘nikmalarini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: *Gauss usuli, Kramer formulalari, chiziqli tenglamalar sistemasi, aniqlovchi (determinant), ko‘p noma’lumli masalalar, gazlar aralashmasi, qotishma, kimyoviy masalalarni yechish.*

APPLYING THE GAUSSIAN METHOD IN SOLVING CHEMICAL PROBLEMS

This article examines the use of mathematical methods, specifically the Gaussian elimination method and Cramer's rule, for solving complex multi-variable chemistry problems such as gas mixtures, metal alloys, and metal oxide mixtures. The introduction substantiates the need to modernize education and develop students' independent, logical thinking through the interdisciplinary link between chemistry and mathematics. The article shows step by step how a system of three linear equations, derived from chemical reaction equations, is reduced to triangular form and solved, illustrated with four fully worked examples covering hydrocarbon mixtures, a carbide-dolomite mixture, a metal alloy, and metal oxide reduction.

Keywords: *Gaussian elimination method, Cramer's rule, system of linear equations, determinant, multi-variable problems, gas mixture, alloy, chemical problem solving.*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГАУССА ПРИ РЕШЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В данной статье рассматривается применение математических методов — метода Гаусса и формул Крамера - для решения сложных химических задач с несколькими неизвестными: смесей газов, сплавов металлов и смесей оксидов металлов. Во введении обосновывается необходимость модернизации образовательного процесса и развития у студентов самостоятельного и логического мышления посредством межпредметной связи химии и математики. В статье поэтапно показано, как система из трёх линейных уравнений, составленная на основе уравнений химических реакций, приводится к треугольному виду и решается; методика проиллюстрирована на четырёх подробно решённых примерах, охватывающих смесь углеводородов, смесь карбида и доломита, сплав металлов и восстановление оксидов металлов.

Ключевые слова: *метод Гаусса, формулы Крамера, система линейных уравнений, определитель, задачи с несколькими неизвестными, смесь газов, сплав, решение химических задач.*

Kirish. Ta’lim tizimida zamonaviy va axborot texnalogiyalardan foydalanish, farzandlarimizning mustaqil fikrlash, bilim olish ko‘nikmalarini shakillantirish va rivojlantirish va ta’lim sohasi vakillarining oldida turgan dolzarb vazifalardan biridir. O‘qituvchi – pedagoglarning xususiy fanlar asoslarini o‘qitishga yo‘naltirilgan mashg‘ulotlar jarayonini noan’anaviy shakllarda tashkil etish, ta’lim jarayonini mukammal andoza asosida loyihalashga erishish, mazkur loyihalardan oqilona foydalana olish ko‘nikmalariga ega bo‘lishi ta’lim oluvchilar tomonidan nazariy bilimlarni puxta, chuqur o‘zlashtirilishi, ularda amaliy ko‘nikma va malakalarni hosil bo‘lishining kafolati bo‘la oladi. Hozirgi kun nuqtayi nazardan qaraydigan bo‘lsak, o‘qituvchilar bilim darajasi yuqori, aqliy faoliyati yetuk bo‘lishi va mustaqil ijodiy fikrlay olishlari zarur.

O‘qituvchilar bunday xislatlarni shogirdlarida ham rivojlantirib borishlari lozim. Shu bois kimyoviy bilimlarini boyitishda fanga oid misol va masalalarni yechish va ular asosida grafiklar tuzishda matematik usullardan foydalanish orqali talaba – o‘quvchilarda darslik bilan ishlash kabi mustaqil fikrlashga o‘rgatish ishning dolzarbligini belgilaydi.

O‘quvchilarning kimyo fanidan olgan nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun masala va mashqlarni mustaqil ishlay olishlari muhim ahamiyatga ega.

O‘qituvchi talabalarga kimyoviy bilimlarni berishda shu fanning nazariy tushunchalarini yetkazgach, berilgan nazariy bilimlar asosida misol va masalalarni yechish yo‘llarini o‘rgatishga harakat qiladi. Kimyoviy misol va masalalarni yechish yo‘llari bir necha variantda amalga oshirilishini inobatga olgan holda talabalarga namuna sifatida o‘rgatiladi.

Kimyoviy masalalarni yechishda ko‘p noma’lumli murakkab masalalar yechishning matematik usullaridan foydalangan holda quyida bir nechta masalalarning yechimi ko’rsatilgan.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Chiziqli tenglamalar sistemasining xususiy, ya’ni noma’lumlar va tenglamalar soni teng (n=m) bo‘lgan holda yechimini topish masalasi bilan shug‘ullanamiz. Dastlab, maktab matematika kursidan ma’lum bo‘lgan, ikki noma'lumli chiziqli tenglamalar sistemasini (n=m=2) ko‘ramiz:

$$\begin{cases} a_{11}x_1+a_{12}x_2=b_1 \\ a_{21}x_1+a_{22}x_2=b_2 \end{cases} \qquad (1)$$

Bu yerda a_{11} sistemaning koeffitsiyentlari va sistemaning ozod hadlari, xj sistemaning noma‘lumlari va (1) sistemadagi tenglamalarni ayniyatga aylantiruvchi $x_j=\alpha_j$ sonlari sistemaning yechimlari deb atalishini eslatib o‘tamiz. Bunda sistema yechimi yagona, cheksiz ko‘p yoki mavjud bo‘lmasligi mumkinligi bizga ma’lum.

(1) sistema uchun Δ asosiy va ikkita Δ_1, Δ_2 yordamchi aniqlovchilarni quyidagicha kiritiladi:

$$\Delta=\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}; \qquad \Delta_1=\begin{vmatrix} b_1 & a_{12} \\ b_2 & a_{22} \end{vmatrix}; \qquad \Delta_2=\begin{vmatrix} a_{11} & b_1 \\ a_{21} & b_2 \end{vmatrix}$$

Δ asosiy aniqlovchi sistemaning koeffitsiyentlaridan hosil qilinib, yordamchi aniqlovchilar esa uning ustunlarini ozod hadlar bilan almashtirishdan hosil qilinadi.

(1) sistema tenglamalarini dastlab mos ravishda a_{22} va $-a_{12}$ larga ko‘paytirib, so‘ngra qo‘shiladi:

$$(a_{11}a_{22}-a_{21}a_{12})x_1+(a_{12}a_{22}-a_{22}a_{12})x_2=b_1a_{22}-b_2a_{12}$$

Bu tenglikni kiritilgan aniqlovchilar orqali quyidagicha yozish mumkin:

$$\begin{vmatrix} \Delta_{11} & a_{12} \\ \Delta_{21} & \Delta_{22} \end{vmatrix} x_1=\begin{vmatrix} b_1 & a_{11} \\ b_2 & a_{22} \end{vmatrix} \Rightarrow \Delta x_1=\Delta_1 \qquad (2)$$

Shuningdek, (1) sistema tenglamalarini mos ravishda $(-a_{21})$ va a_{11} larga ko‘paytirib qo‘shsak, u holda

$$(a_{11}a_{21}-a_{21}a_{11})x_1+(a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21})x_2=b_2a_{11}-b_1a_{21}$$

Yuqoridagidek,

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} x_2=\begin{vmatrix} a_{11} & b_1 \\ a_{22} & b_2 \end{vmatrix} \Rightarrow \Delta x_2=\Delta_2 \qquad (3)$$

Agar noma’lumlarga nisbatan (2) va (3) chiziqli tenglamalar yechiladi,

$$x_1=\Delta_1/\Delta \text{ va } x_2=\Delta_2/\Delta \qquad (4)$$

formulalarga ega bo‘ladi. Ular (1) sistema yechimi uchun ***Kramer formulalari*** deb yuritiladi.

Endi uch noma’lumli 3 ta tenglamalar sistemasini qaraylik:

$$\begin{cases} a_{11}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3=b_1 \\ a_{21}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3=b_1 \\ a_{31}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3=b_1 \end{cases} \qquad (5)$$

Bu sistemaning yechimi uchun ham Kramer formulalarini chiqarish qiyin emas. Quyidagi asosiy aniqlovchini kiritamiz:

$$\Delta=\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

Bunda i ustunni $в_1$, $в_2$, $в_3$ ozod hadlar ustuni bilan almashtirib Δ_i, i=1,2,3 yordamchi aniqlovchilarni hosil qilinadi.

a_{11} elementning algebraik to‘ldiruvchisini A_{11} kabi belgilab, (5) sistema tenglamalarini mos ravishda Δ aniqlovchidagi birinchi ustun elementlarining algebraik to‘ldiruvchilariga (A_{11},A_{21},A_{31}) ko‘paytirib qo‘shib chiqriladi.

$(a_{11}A_{11}+a_{21}A_{21}+a_{31}A_{31})x_1+(a_{12}A_{11+}a_{22}A_{21}+a_{32}A_{31})x_2+(a_{13}A_{11}+a_{23}A_{21}+ +a_{33}A_{31})x_3 = в_1A_{11}+в_2A_{21}+в_3A_{31}$;

Oxirgi munosobatni aniqlovchilar ko‘rinishida o‘tkazsak va Laplas formulasidan foydalansak, $\Delta x_1+0x_2+0x_3=\Delta_1$ yoki $\Delta x_1=\Delta_1$ tenglamasi hosil bo‘ladi.

Shuningdek, 2-ustun yoki 3-ustun elementlari algebraik to‘ldiruvchilarini mos ravishda (5) sistema tenglamalariga ko‘paytirib qo‘shiladi va $\Delta x_2=\Delta_2$ va $\Delta x_3=\Delta_3$ tenglamalar oliladi.

Bu tenglamalardan (5) sistema uchun

$$x_1=\Delta_1/\Delta\,, \qquad x_2=\Delta_2/\Delta\,, \qquad x_3=\Delta_3/\Delta$$

Kramer formulalarini hosil qilinadi.

1- misol: Quyidagi sistema Kramer usulida yechiladi:

$$\begin{cases} x_1+2x_2+3x_3=1 \\ 2x_1+3x_2+x_3=0 \\ 2x_1+x_2-2x_3=0 \end{cases}$$

Yechish : Asosiy va yordamchi aniqlovchilar hisoblanadi:

$$\Delta=\begin{vmatrix}1 & 2 & 3\\ 2 & 3 & 1\\ 2 & 1 & -1\end{vmatrix}=18, \qquad \Delta_1=\begin{vmatrix}1 & 2 & 3\\ 0 & 3 & 1\\ 0 & 1 & -2\end{vmatrix}=-5,$$

$$\Delta_2=\begin{vmatrix}1 & 1 & 3\\ 2 & 0 & 1\\ 2 & 0 & -2\end{vmatrix}=-1, \qquad \Delta_3=\begin{vmatrix}1 & 2 & 1\\ 2 & 3 & 0\\ 2 & 1 & 0\end{vmatrix}=7.$$

Kramer formulalariga asosan

$x_1=\Delta_1/\Delta=-5/18$, $x_2=\Delta_2/\Delta=-1/18$, $x_3=\Delta_3/\Delta=7/18$.

Endi sistemani Gauss usulida yechishni ko‘rib chiqamiz. Bu usul mohiyatini (5) sistemani yechish orqaliamalga oshiriladi. (5) sistemani Gauss usulida yechish uchun uning ikkinchi tenglamasidan x_1 noma’lumni, uchinchi tenglamasidan esa x_1 va x_2 noma’lumlarni yo‘qotib, quyidagi uchburchak ko‘rinishdagi sistemaga olib kelinadi:

$$\begin{cases} a_{11}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3=в_1 \\ c_{22}x_2+c_{23}x_3=d_2 \\ c_{33}x_3=d_3 \end{cases}$$

Bu Gauss usulining to‘g‘ri yo‘li deb ataladi. Uchburchakli sistemaning oxirgi tenglamasidan boshlab, birin-ketin x_3, x_2 va x_1 noma'lumni ketma–ket topamiz. Bu Gauss usulining teskari yo‘li deb ataladi.

1. Metan, etan va asetilendan iborat normal sharoitda o‘lchangan 42,4 l aralashma yondirilganda 68,8 l uglerod dioksid hosil bo‘ladi. Bunda 102 l kislorod sarf bo‘ladi. Aralashmada gazlarning har biridan necha litrdan bo‘lgan va aralashma tarkibidagi atsetilenga teng miqdorda atsetilen olish uchun qanday massadagi CaC_2 talab etiladi?

Yechish: 1. Aralashmadagi metan, etan, asetilen gazlarining hajmlari *x,y,z* bilan belgilanadi. Ularning yig‘indisi masala shartiga asosan 42,4 l ga teng bo‘lishi kerak: $x + y + z = 42,4$ (1)

2. CH_4, C_2H_6 va C_2H_2 gazlarining yonish reaksiyasi tenglamasi orqali va bunda 68,8 l n.sh.da CO_2 hosil bo‘lganligini hisobga olib ikkinchi algebraik tenglama keltirib chiqariladi:

a) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

$22,4l --\rightarrow 44,8l$

$x_1 \quad --\rightarrow \frac{44,8x}{22,4} l$

b) $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

$44,8l --\rightarrow 89,6l$

$y_1 \quad --\rightarrow \frac{89,6y}{44,8} l$

v) $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$

$44,8l --\rightarrow 89,6l$

$z_1 \quad --\rightarrow \frac{89,6z}{44,8} l$

Unda $\frac{22,4x}{22,4} + \frac{89,6y}{44,8} + \frac{89,6z}{44,8} = 68,8l$ bo‘ladi.

Uni ixchamlansa, $x+2y+2z=68,8$ l (2) bo‘ladi.

3. Gazlarning yonishi uchun normal sharoitda 102 l kislorod sarf bo‘lganligini inobatga olib reaksiya tenglmalari asosida uchinchi algebraik tenglama keltirib chiqariladi:

a) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

$22,4l --\rightarrow 44,8l$

$x_1 \quad --\rightarrow \frac{44,8x}{22,4} l$

b) $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

$44,8l --\rightarrow 156,8l$

$y_1 \quad --\rightarrow \frac{156,8y}{44,8} l$

v) $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$

$44,8l --\rightarrow 112l$

$z_1 \quad --\rightarrow \frac{112z}{44,8} l$

Unda $\frac{44,8x}{22,4} + \frac{156,8y}{44,8} + \frac{112z}{44,8} = 102l$ bo‘ladi.

Uni ixchamlansa

$2x+3,5y + 2,5z= 102$ l(3) bo‘ladi.

4. Uch noma’lumli uchta tenglamadan iborat chiziqli tenglamalar sistemasi tuziladi va Gauss usulida yechiladi:

$$(S) = \begin{cases} x + y + Z = 42,4 & (1) \\ x + 2y + 2Z = 68,8 & (2) \\ 2x + 3,5y + 2,5z = 102 & (3) \end{cases}$$

(S) sistemaning 2- va 3 - tenglamasidan *x* o‘zgaruvchi yo‘qotiladi:

$$(S_1)=\begin{cases} x+y+z=42,4 & (1)\\ y+z=26,4 & (2)\\ 1,5y+0,5z=17,2 & (3)\end{cases}$$

(S_1) sistemaning 2-tenglamasini 3-tenglamadagi *y* oldidagi sonning qarama-qarshi ishorasi bilan ko‘paytirib, (S_1) sistemaning 3- tenglamasiga qo‘shib, 3- tenglamadan *y* o‘zgaruvchi yo‘qotilgan quyidagi sistema hosil qilinadi:

$$(S_2)=\begin{cases} x+y+z=42,4\\ y+z=26,4\\ -z=-22,4\end{cases}$$

Bunday sistemadan *y* va *x* ning qiymatlarini hisoblab topish qiyin emas:

z= 22,4

y= 26,4-22,4=4

x=42,4 - *y*-z=42,4-4-22,4 = 16{(16; 4; 22,4)}

$$\underset{64}{x} \qquad\qquad \underset{22,4l}{22,4l}$$

$$CaC_2+2H_2O = Ca(OH)_2+C_2H_2 \qquad x=64$$

Javob: Gazlar aralashmasida 16 l. CH_4, 4 l. C_2H_6, 22,4 l. C_2H_2 bo‘lgan va 64g CaC_2 kerak bo‘ladi.

2. Kalsiy karbid, dolomit va alyuminiy karbidlarning 0,4 mol aralashmasiga 321,2 g 25 % li HCl ta’sir ettirilganda 13,44 l gazlar ajralganligi ma’lum bo‘lsa, boshlang‘ich aralashmadagi dolomitning massasini aniqlang.

Yechish:

$CaC_2 + 2HCl = CaCl_2 + C_2H_2$

$CaCO_3*MgCO_3 +4HCl = CaCl_2 + MgCl_2 +2CO_2 + 2H_2O$

$Al_4C_3 + 12HCl = 4AlCl_3 + 3CH_4$

Boshlang‘ich aralashmadagi komponentlarni *x,y,z* bilan belgilab olib, aralashmaning umumiy miqdori uchun quyidagi tenglama tuziladi.

x+*y*+ *z*=0,4(1)

Reaksiya natijasida ajralib chiqqan gazlarning hajmidan foydalangan holda, gazlarning umumiy miqdorini quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$n=\frac{13,44}{22,4}=0,6$$

x+2*y*+3*z*=0,6(2)

Reaksiya uchun sarflangan HCl miqdorini topib, so‘ng umumiy sarflangan kislota miqdorini ifodalovchi tenglama tuziladi.

$$n=\frac{m_{eritma}*\omega_{\%}}{M_r*100}=\frac{321,2*25}{36,5*100}=2,2$$

2*x*+4*y*+12*z*=2,2(3)

Yuqoridagi (1),(2),(3) tenglamalarni umumlashtirgan holda, uch noma’lumli uchta tenglamadan iborat chiziqli tenglamalar sistemasi tuziladi va Gauss usulida yechiladi:

$$(S)=\begin{cases} x+y+z=0,4 & (1)\\ x+2y+3z=0,8 & (2)\\ 2x+4y+12z=2,2 & (3)\end{cases}$$

(S) sistemaning 2- va 3 - tenglamasidan *x* o‘zgaruvchi yo‘qotiladi:

$$(S_1)=\begin{cases} x+y+z=0,4 & (1)\\ y+2z=0,4 & (2)\\ 2y+10z=1,4 & (3)\end{cases}$$

(S_1) sistemaning 2-tenglamasini 3-tenglamadagi *y* oldidagi sonning qarama-qarshi ishorasi bilan ko‘paytirib, (S_1) sistemaning 3- tenglamasiga qo‘shib, 3- tenglamadan *y* o‘zgaruvchi yo‘qotilgan quyidagi sistema hosil qilinadi:

$$(S_2)=\begin{cases} x+y+z=0,4 \\ y+2z=0,4 \\ 6z=0,6 \end{cases}$$

Bunday sistemadan *y* va *x* ning qiymatlarini hisoblab topish qiyin emas:

z= 0,1

y= 0,4 - 2*0,1=0,2

x=0,4 - *y* - z=0,4-0,2-0,1 = 0,1

y ning qiymati *y*=0,2 ekanligi topilgandan so‘ng dastlabki aralashmadagi dolomit massasini quyidagicha hisoblab topiladi.

m($CaCO_3$*$MgCO_3$)=0,2*184=36,8

3. 0,7mol Ca, Mg va Al dan iborat 20,6 g aralashma HClda eritilganda 17,92 l vodorod ajralib chiqdi. Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan eritmadagi kalsiy xloridning massasini aniqlang.

Yechish:

$Ca+2HCl=CaCl_2+H_2$

$Mg+2HCl=MgCl_2+H_2$

$2Al+6HCl=2AlCl_3+3H_2$

Boshlang‘ich metallarning miqdorini *x,y,z* bilan belgilab, quyidagicha tenglama tuziladi.

x+*y*+*z*=0,7

Boshlang‘ich metallar massasini esa quyidagicha tenglama asosida belgilab olinadi.

40*x*+24*y*+54*z*=20,6

Reaksiyadan so‘ng ajralgan gaz miqdori $n=\frac{17,92}{22,4}=0,8$

x+*y*+3*z*=0,8

Yuqoridagi tenglamalarni umumlashtirganimizda quyidagi sistema hosil qilinadi.

$$\begin{cases} x+y+2z=0,7 \\ 40x+24y+54z=20,6 \\ x+y+3z=0,8 \end{cases}$$

Sistema Gauss usulida bajariladi va quyidagi sistema yuzaga keladi.

$$\begin{cases} x+y+2z=0,7 \\ -16y+14z=7,4 \\ z=0,1 \end{cases}$$

Bu sistemada topilgan *z*=0,1 dan foydalangan holda qolgan noma’lumlar (*x*,*y*) topiladi. Bunda *y*=0,3 va *x*=0,2 ga tengligi aniqlanadi.

Masala sharti bo‘yicha so‘ralgan $CaCl_2$ ning massasini *x* dan foydalangan holda, reaksiya tenglama asosida topiladi.

0,2mol *x*

$Ca + 2HCl = CaCl_2 + H_2$ *x*=22,2 g

1 mol 111

4. CaO, SnO_2 va Al_2O_3 dan iborat 0,6 mol aralashmadan metallarni karbotermiya usuli orqali qaytarib olish uchun 26,88 l is gazi sarflandi. Bunda umumiy miqdori 0,8 mol bo‘lgan metallar aralashmasi hosil bo‘ladi. Reaksiyadan so‘ng hosil bo‘lgan kalsiyning massasini hisoblang.

Yechish:

$CaO + CO = Ca + CO_2$

$SnO_2 + 2CO = Sn + 2CO_2$

$Al_2O_3 + 3CO = 2Al + 3CO_2$

Boshlang‘ich aralashmadagi komponentlarni *x,y,z* bilan belgilab olib, aralashmaning umumiy miqdori uchun quyidagi tenglama tuziladi.

$x+y+z=0,6$(1)

Reaksiya uchun metal oksidlaridan metallarni ajratib olishga sarflangan gazning hajmidan foydalangan holda, gazning umumiy miqdorini quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$n=\frac{26,88}{22,4}=1,2 \qquad x+2y+3z=1,2(2)$$

Reaksiyadan so‘ng hosil bo‘lgan metallarning miqdorini ifodalovchi tenglama tuziladi.

$x+y+2z=0,8$(3)

Yuqoridagi (1),(2),(3) tenglamalarni umumlashtirgan holda, uch noma’lumli uchta tenglamadan iborat chiziqli tenglamalar sistemasi tuziladi va Gauss usulida yechiladi:

$$(S)=\begin{cases} x+y+z=0,6 & (1)\\ x+2y+3z=1,2 & (2)\\ x+y+2z=0,8 & (3)\end{cases}$$

(S_1) sistemaning 2-tenglamasini 3-tenglamadagi *x va y* oldidagi sonning qarama-qarshi ishorasi bilan ko‘paytirib, (S_1) sistemaning 3- tenglamasiga qo‘shib, 3- tenglamadan *y* o‘zgaruvchi yo‘qotilgan quyidagi sistema hosil qilinadi:

$$(S_1)=\begin{cases} x+y+z=0,6 & (1)\\ y+2z=0,6 & (2)\\ z=0,2 & (3)\end{cases}$$

Bunday sistemadan *y* va *x* ning qiymatlarini hisoblab topish qiyin emas:

$z= 0,2$

$y= 0,6 - 2*0,2 = 0,2$

$x=0,6 - y – z = 0,6 - 0,2 - 0,2 = 0,2$

$m(Ca)=0,2*40=8$ g

O‘qituvchi talabalarga misol va masalalarni namunaviy ko‘rinishda tushuntirib bo‘lgach ko‘p noma’lumli murakkab aralash masalalarni yechimiga mos mustaqil yechish uchun masalalar tavsiya etiladi.

Xulosa qilib aytganda ko‘p noma’lumli murakkab aralash masalalarni yechishni matematik uslubiyoti talabalarning fikrlash qobiliyatini keskin oshirishi muhim amaliy ahamiyatga egadir.

O‘qituvchining kimyo fan asoslarini o‘qitishga yo‘naltirilgan mashg‘ulotlar jarayonini noan’anaviy shakllarda tashkil etish, ta’lim jarayonini mukammal andoza asosida loyihalashga erishish, mazkur loyihalardan oqilona foydalana olish ko‘nikmalariga ega bo‘lishini ta’minlash ta’lim oluvchilar tomonidan nazariy bilimlarni puxta, chuqur o‘zlashtirilishi, ularda amaliy ko‘nikma va malakalarni hosil bo‘lishining kafolati bo‘la oladi.

Adabiyotlar:

1. Мирзиёев Ш.М. “Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлиги гарови” мавзусидаги Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маърузаси. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 48 б.

2. Algebra va matematik analiz asoslari: Akad. litseylar uchun darslik / A.U. Abduhamidov,H.A.Nasimov, U.M. Nosirov, J.H.Husanov [H.A.Nasimovning umumiy tahriri ostida]; O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi, O‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi markazi. 7-nashr. – T.: «O‘qituvchi» NMIU, 2008. Q.I. – 400 b.

3. Ibroximov. R. «Matematikadan masalalar to′plami», Toshkent, O′qituvchi, 1990 y 138b.

4. O.F.Fayzullayev, O.O.Fayzullayev, M.Bahronova. KIMYO. Masala va mashqlar to‘plami. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarining talabalari uchun uslubiy qo‘llanma. –Samarqand: 2011. –160 b.

5. Э.П.Агасян., А.А.Корытин., Е.М.Мясоедов «ПОМОЩНИК» в решении примеров и задач. Учебное пособие Москва. 2006 г. 132с.

6. Задачник по химии \ Н.А. Амирханова Л.С. Беляева, В.А. Белоногов и др.; Под ред. Н.А. Амирхановой, ООО «Дизайн Полиграф Сервис»---Уфа,2002. 112с

7. Шукова М.Г. Задачи по общей химии: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений – Самара, 2009 г 128с.

8. Лебедева М. И., Анкудимова И. А. Сборник задач и упражнений по химии с решением типовых и усложненных задач (Электрон версия): Практикум. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 166 с.

9. Новиков А.Ф., Успенская М.В., Шконда С.Э. Типовые задачи и их решение по основным разделам курса химии (Электрон версия)/ Учеб. пособие. - СПб: СПбГУИТМО, 2005. - 100 с.

10. Сборник задач и упражнений по химии / М.И. Лебедева, И.А. Анкудимова. – 2-е изд., испр. и доп. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 188 с. – 150 экз.

11. Xudoynazarova G.A., G’aniyev B.Sh.,Jumayev M. Kimyodan ko’p noma’lumli murakkab masalalarni yechishda matematik usullardan foydalanish. Uslubiy qo’llanma. Toshkent. ” Navro’z ”. 2016. 64 b.

12. Xudoynazarova G.A.,Murodova Sh.I.,Ganiyev B.Sh. Oleumga doir masalalarni yechishda muammoli ta’lim texnologiyalardan foydalanish. “Kimyo va kimyo ta’limi muammolari” mavzusidagi respublika ilmiy – amaliy anjuman materiallari to’plami. 2022 yil 20 sentyabr. Qo’qon. B.386 – 389

13. Xudoynazarova G.A.,Жумаев М., Давронов Ф. Кимё фанидан масалалар ечишда алгоритмлаш усулидан фойдаланиш. “Ilmiy tadqiqot va kadrlar tayyorlash tizimida innavatsion hamkorlikni rivojlantirishning muammolari va istiqbollari” mavzusida xalqaro ilmiy – amaliy anjumani materiallari. Buxoro. 24-25 noyabr 2017 yil. 530-532b

14. Xudoynazarova G.A. Эритмалар ва уларнинг концентрациясига доир масалалар ечишда алгоритмлаш усулидан фойдаланиш. // Pedagogik mahorat. Ilmiy-nazariy va metodik jurnal. 2018. №4 Б.210-213.