



KIMYOVIY JARAYONLARGA OID MASALALAR YECHISHDA TALABALARNING TADQIQOTCHILIK KOMPETENTLILIKLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Tursunova G.Q.

*Qarshi III "Umumiy kimyo"
kafedrası katta o'qituvchisi*

Tayanch so'zlar: modda, erish, neytrallanish, issiqlik effekti, suv, tuz, kislota, grdus, gidratlanish, ionlar, eritmalar, termodinamik, entropiya, entalpiya.

Ключевые слова: вещество, растворение, нейтрализация, тепловое воздействие, вода, сол, кислота, грдус, гидратация, ионы, растворы, термодинамика, энтропия, энталпия.

Key words: substance, dissolution, neutralization, thermal effect, water, salt, acid, degree, hydration, ions, solutions, thermodynamics, entropy, enthalpy.

РЕЗЮМЕ:

Maqolada, texnika oliy o'quv yurtlarida anorganik kimyodan o'tiladigan mashg'ulotlarda o'rganiladigan "Erishda bo'ladigan issiqlik hodisalari" hamda "Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti"ga oid masala yechish bilan talabalarning tadqiqotchilik kompetensiyalarini rivojlantirish imkoniyatlari ochib berilgan.

РЕЗЮМЕ:

В статье раскрываются возможности развития исследовательских компетенций студентов путем решения задач, связанных с «Тепловыми явлениями при плавлении» и «Тепловым эффектом химических реакций», изучаемыми на занятиях по неорганической химии в технических вузах.

SUMMARY:

The article reveals the possibilities for developing students' research competencies by solving problems related to "Thermal phenomena during melting" and "Thermal effect of chemical reactions" studied in inorganic chemistry classes at technical universities.

Texnika oliy o'quv yurtlarida anorganik kimyo kursini o'rganishda va kimyoviy reaksiyalarning energetikasiga oid hisoblashlar va tajribalar o'tkazishga ham katta ahamiyat beriladi. Lekin kimyoviy jarayonlarda energiya ajralish yoki yutilining ko'rsatuvchi tajribalar o'tkazish uchun standart asboblardan yo'q. Biz o'z tajribamizda qo'llab kelayotgan oddiy asbob kalorimetr yordamida termokimyoviy hisoblashlar erish va gidratlanishda ajraladigan (yutiladigan) issiqlik miqdorini o'lchash va shu asosda hisoblashlar o'tkazish mumkin.



“Erishda bo‘ladigan issiqlik hodisalari”, “Neytrallanish reaksiyasi”, “Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti”, “Termokimyoviy tenglamalar bo‘yicha hisoblashlar”, “Neytrallanish reaksiyasining issiqligini aniqlash” kabi mavzularda oddiy tajribalar o‘tkazish orqali hisoblash ishlarini amalga oshirish nazarda tutiladi.

Ushbu maqolada, biz anorganik kimyodan o‘tiladigan mashg‘ulotlarda o‘rganiladigan “Erishda bo‘ladigan issiqlik hodisalari” hamda “Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti”ga oid masala yechish metodikasi haqida o‘z tajribamizni bayon qilmoqchimiz. Erishga oid tajriba quyidagicha o‘tkaziladi: ikki talaba apteka tarozida ammoniy xlorid tuzidan 2 yoki 5 g hamda o‘lchov silindrida 2 yoki 10 ml sulfat kislotasi o‘lchab oladi (tajriba uchun suvda yaxshi eriydigan istalgan birikmani olish mumkin). Boshqa bir talaba esa 20 – 30 ml yoki 40 – 50 ml suv o‘lchab, probirkaga qo‘yadi. So‘ngra probirkaning og‘zini termometrli probka bilan bekitib, suvning temperaturasini 2 – 3 minut davomida o‘lchab, alohida daftarga yozib qo‘yadi.

Tajriba ma’lumotlarini hamma talabalar o‘z daftarlariga yozib boradilar. Keyin tajriba asosida masala tuziladi. Masalan, 2 g ammoniy xlorid tuzi 30 ml suvda eritilganda temperatura 3°C ga pasaydi. Tuzning erish issiqligini hisoblang?

Yechish quyidagicha olib boriladi. Fizika kursidan ma’lumki, biror jism qizitilganda yoki sovutilganda sarflangan yoki yutilgan issiqning miqdori, uning solishtirma issiqlik sig‘imining modda massasiga va temperatura o‘zgarishining ko‘paytmasiga teng, degan qoidaga muvofiq u quyidagi formula asosida yechiladi.

$$q = cm \cdot \Delta t \quad (1)$$

Bunda C – moddaning solishtirma issiqlik sig‘imi bo‘lib, tajribada aniqlangan qiymati $C_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \frac{\text{J}}{\text{g}} \cdot \text{gradusga}$ teng, m – erituvchi moddaning gramm hisobidagi massasi, Δt esa $(t_1 - t_2)$ yoki $(t_2 - t_1)$ temperaturaning o‘zgarishi. U holda quyidagi formulani keltirib chiqaramiz:

$$q = cm \cdot \Delta t = 4,18 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 30 \text{g} \cdot 3^{\circ}\text{C} = 376,8 \text{J}$$



Erish issiqligi (ya'ni 1 mol moddaning erish issiqligi) Q bilan, berilgan ayni modda miqdorining erish issiqlik effekti esa q bilan ifodalanadi. Bu ikki kattalik orasidagi bog'lanish

$$q = Q \frac{m}{\mu}, \quad (2)$$

(2) tenglama bilan ifodalanadi. Bu yerda m – erigan moddaning massasi, μ erigan moddaning molekular og'irligi. U holda (1) tenglamaga Q ning qiymatini qo'yib, erish issiqligi Q ni hisoblaymiz:

$$q = Q \frac{m_{NH_4Cl}}{\mu_{NH_4Cl}} = 376,8J,$$

dir. Bundan

$$Q = \frac{376,8J \cdot \mu_{NH_4Cl}}{m_{NH_4Cl}} = \frac{376,8 \cdot 53,5}{2} 10802,0 \frac{J}{mol} = 10,80 \frac{kJ}{mol},$$

bo'ladi. Bu asbob yordamida turli elektrolitlarning suvda eriganda ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdorini hisoblash mumkin.

Oliy ta'lim kimyo kursida asosan suvli muhitda o'tadigan kimyoviy jarayonlar o'rganiladi. Moddalarning erishida eruvchining ion yoki molekulari bilan erituvchining molekulari orasida birikish, boshqacha aytganda ion yoki molekularlarning gidratlanishi sodir bo'ladi. 1 mol modda ko'p miqdorda (300-400 mol) suvda eriganda ajraladigan (yutiladigan) issiqlik miqdori o'sha moddaning gidratlanish issiqligi deyiladi. Gidratlanish jarayonida issiqlik ajraladi. Qattiq moddalarning erishida gidratlanishdan tashqari modda kristall panjarasining yemirilishi kuzatiladi, bunda issiqlik yutilishi sodir bo'ladi. Gidratlanish va kristall panjara yemirilishi jarayonlarining issiqlik effekti bir biri bilan qo'shilib, erishdagi umumiy issiqlik effektini hosil qiladi. Agar erish issiqligini Q bilan gidratlanish issiqligini Q_1 bilan va kristall panjaraning yemirilish issiqligini Q_2 bilan belgilasak, u vaqtda quyidagi formulani keltirib chiqaramiz: $Q = Q_1 + (-Q_2) = Q_1 - Q_2$ (ilmiy adabiyotlarda va ba'zi metodik qo'llanmalarda, Q o'rniga entalpiya o'zgarish ΔH olinadi). Agar $Q_1 > Q_2$ bo'lsa musbat, agar $Q > Q_2$ bo'lsa manfiy qiymatli iissiqlik effekti hosil bo'ladi. Bordi-yu $Q_1 = Q_2$ bo'lsa, u holda $Q = 0$ bo'ladi, ya'ni issiqlik effekti kuzatilmaydi. Shunga asoslanib erishning issiqlik effektiga doir xilma-xil hisoblashlar o'tkazish mumkin.

1–masala. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ suvda eriganda issiqlik yutiladi, uning erish issiqligi $180 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ ga teng. 5 g suvsiz CaCl_2 ning 35 g suvda eritilsa temperatura $1,96^\circ\text{C}$ ortadi. CaCl_2 ning gidratlanish issiqligini hisoblab toping?

Yechish: suvsiz CaCl_2 ning erish issiqligini hisoblaymiz. Buning uchun (1)

$$Q = \frac{C \cdot m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta T \cdot \mu_{\text{CaCl}_2}}{m_{\text{CaCl}_2}}$$

va (2) tenglamalarni jamlab Q ni topamiz: masalada berilgan qiymatlarni o‘rniga qo‘yilganda

$$Q = \frac{4,18 \text{ J} \cdot \frac{\text{g}}{^\circ\text{C}} \cdot 352 \cdot 1,96^\circ\text{C} \cdot 111 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{5 \text{ g}} = 63766 \frac{\text{J}}{\text{mol}} = 63,76 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Suvsizlantirilgan CaCl_2 ning erish issiqligi Q gidratlanish issiqligi Q_1 va kristall panjara yemirilishining issiqligi Q_2 yig‘indisiga teng bo‘lgani uchun, ya’ni $Q = Q_1 + Q_2$, $63,76 \text{ kJ} = Q_1 + (\sim 18,00 \text{ kJ})$ bo‘ladi. Bundan $Q = 63,76 \text{ kJ} + 18,00 \text{ kJ} = 81,76 \text{ kJ/mol}$ kelib chiqadi.

Shunday qilib, erish jarayoni suv molekularini tuz kristallidagi ionlarning o‘zaro tortishish kuchlarini yemirib, o‘sha kristall ionlari bilan birikib, gidratlangan ionlar kompleksini hosil qilishini tushuntiriladi. Agarda Q_1 gidratlanish issiqligi ($\Delta H \pm \text{gidrat}$) absolyut qiymati jihatidan kristall panjara energiyasidan yuqori bo‘lsa, u holda, tuz eriydi. Masalan, litiy xloridning kristall panjara energiyasi 842 kJ/mol , kristall panjarani hosil qiluvchi ionlarning gidratlanish issiqliklari esa $882,8 \text{ kJ/mol}$. Bu qiymatlar orasidagi farq $882,8 - 842,0 = 40,8 \text{ kJ}$ ga teng. Demak litiy xloridning erishi ekzotermik jarayondir. Boshqacha aytganda, ayni holdagi gidratlangan ionlarning hosil bo‘lishida ajralgan issiqlik miqdori, tuz kristallari ionlarining bog‘larini uzilishiga sarflanadigan energiya miqdoridan ko‘proqdir.

Kaliy xlorid tuzini erishida boshqacha manzara kuzatiladi. Kristall panjaraning enregiyasi 703 kJ ga teng. Kaliy va xlor ionlarining gidratlanish issiqliklari yig‘indisi 690 kJ . Bundan ko‘rinadiki, kristall panjara energiyasi bilan gidratlanish issiqligi qiymatining yig‘indisi $(703 - 690) = 13 \text{ kJ/mol}$ bo‘lgani uchun tuzning suvda erish jarayoni issiqlik yutilishi bilan boradi, bu endotermik jarayondir.

Osh tuzi kristall panjarasining energiyasi 774 kJ/mol , natriy va xlor ionlarining gidratlanish issiqliklari yig‘indisi 774 kJ teng. Shuning uchun osh tuzining erish issiqligi amalda nolga tengdir.

Ba’zi moddalarning kristall panjara energiyasi.

1–jadval.



| Ionlar | Moddalar kristall panjarasining energiyasi kJ/mol | | | | |
|--------|---|--------|--------|-------|--------|
| | F^- | Cl^- | Br^- | I^- | OH^- |
| Li^+ | 1024 | 842 | 802 | 748 | 854 |
| Na^+ | 909 | 774 | 741 | 694 | 884 |
| K^+ | 805 | 703 | 677 | 637 | 790 |
| Rb^+ | 774 | 678 | 654 | 618 | 776 |
| Cs^+ | 732 | 646 | 625 | 592 | 720 |

Suvli eritmadagi ionlarning gidratlanish ($-\Delta H_h^0$) issiqlik effekti

2-jadval.

| Ион | ΔH_h^0 kJ/g ион | Ион | ΔH_h^0 kJ/g ион |
|-----------|---------------------------|-------------|---------------------------|
| Li^+ | -531,4 | Ba^{2+} | -1338,9 |
| Na^+ | -422,6 | Rb^{2+} | -1514,6 |
| K^+ | -338,9 | NO_3^- | -309,6 |
| Rb^+ | -313,8 | Mg^{2+} | -1953,0 |
| Cs^+ | -208,3 | Al^{3+} | -4707,0 |
| Zn^{+2} | -2075,3 | Fe^{2+} | -1952,9 |
| Sr^{2+} | -1476,9 | Ni^{2+} | -2136,0 |
| NH_4^+ | -326,3 | F^- | -485,3 |
| Hg^+ | -1850,3 | Cl^- | -351,4 |
| OH^- | -510,4 | Br^- | -3177,9 |
| H^+ | -1108,7 | I^- | -208,3 |
| Ag^+ | -489,5 | SO_4^{2-} | -1108,7 |
| Cu^{2+} | -2129,6 | CO_4^{2-} | -1389,1 |
| Ca^{2+} | -1615,1 | | |

Kumush xlorid kristall panjarasi energiyasining qiymati $903 kJ/mol$ ga kumush va xlor ionlarining gidratlanish issiqliklari qiymati esa $841 kJ/mol$ ga teng. Demak, kristall panjara bog'larini ajratish kabi endotermik jarayonni amalga oshirishga nisbatan ($903-841$).

62 kJ/mol ko'p energiya talab qilinadi. Agar kristall panjara energiyasi, ionlarning gidratlanish issiqliklari qiymatidan ancha yuqori bo'lsa, elektrolitning erish jarayori amalda kuzatilmaydi. Kimyoviy o'zaro ta'sirlarni bir – biri bilan solishtirish va taqqoslashda reaksiyalarning issiqlik effekti qiymatlaridan foydalaniladi. Issiqlik effektlarining miqdor qiymatlari standart holat (1 atm bosim va 25°C) da olinadi. Gidratlanish hodisasi xilma – xil kimyoviy o'zaro ta'sirlarning mohiyatini tushuntirish uchun katta ahamiyatga ega. Suvdagi eritmalarda ionlar faqat gidratlangan holda bo'ladi. Gidratlangan ionlar xossalari jihatidan gazsimon bo'lib, kristall tarkibidagi ionlardan keskin farq qiladi. Masalan, suvsiz tuz CuSO_4 rangsiz, suvli eritmasi esa havorang tusda bo'ladi. Bu rang misning gidratlangan ionlaridir. Shuning uchun ham gidratlangan ionlarni $\text{K}_{(e)}^+$, $\text{NO}_{3(e)}^-$ ishoralar bilan (e -eritmada) belgilanadi.

2–masala. Agar suvsiz SrCl_2 ning suvda erish iissiqligi $+47,8 \text{ kJ/mol}$ bo'lib, $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ning erish issiqligi $-31,0 \text{ kJ/mol}$ bo'lsa, suvsiz SrCl_2 ning kristallgidratga aylanish issiqligini hisoblang?

Yechish. Erish issiqligi effektini hisoblash formulasi $Q = -Q_2 + Q_1$ ga asosan qiymatlar o'rniga qo'yilganda $+47,8 = -31,0 + Q$ bo'ladi. Gidratlanish natijasida ajralib chiqqan issiqlik ikki jarayon uchun sarflanadi:

1. Kristall panjaraning yemirilishi va 2) hosil bo'lgan $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ gidratlarining erishi uchun ketadi. Demak $Q = Q_2 + Q_1$; $Q_1 = +31,0 + 47,8 = 78,8 \text{ kJ/mol}$ bo'ladi.

3–masala. Kislotani ishqor bilan neytrallaganda 1 g/mol suv hosil bo'lishi natijasida $57,3 \text{ kJ}$ issiqlik ajraladi. Kalorimetrga ko'p miqdordagi HCl ga 50 ml KON eritmasi qo'yilganda 8598 joul issiqlik ajraladi. Reaksiya uchun olingan ishqor eritmasining mol konsentratsiyasini hisoblang?

Yechish. a) $8598 \text{ J} = 8,6 \text{ kJ}$ ga teng; $1 \text{ mol} : 57,3 \text{ kJ} = X \text{ mol} : 8,6 \text{ kJ}$ bo'lsa;

$$X = \frac{1 \text{ mol} \cdot 8,6 \text{ kJ}}{57,3 \text{ kJ}} = 0,15 \text{ mol}$$

bo'ladi.

b) reaksiyaga kirishgan (50 ml KON) ishqorning miqdori 1000 ml dan 20 marta kam ($1000:50 = 20$) bo'lgani uchun; $0,15 \text{ mol} \cdot 20 = 3,00 \text{ mol/l}$ bo'ladi.

Kimyoviy jarayonni termodinamik jihatdan tasvirlash uchun Q ning o'rniga ΔH qabul qilingan. Ekzotermik jarayon ΔH “minus” ishoraga ega. Buning fizik ma'nosi shuki, izotermik reaksiya sodir bo'lganda dastlabki moddalarning ichki energiya zapasi kamayadi. Endotermik protsess ΔH “plyus” ishoraga ega. Demak, bu jarayonda sistemaning ichki energiyasi ortadi.

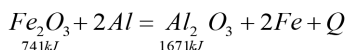
Tabiatda sodir bo'ladigan barcha jarayonlarda ikki manzara kuzatiladi: 1) moddalar o'zining erkin energiyasini eng kichik qiymatga keltirishga intiladi (bu



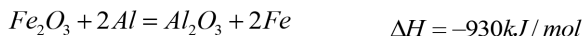
jarayon vaqtida issiqlik ajraladi). 2)kimyoviy sistema o'zining tartibsizligini eng yuqori holatga yetkazish uchun intiladi (bu vaqtda issiqlik yutiladi). Agar kimyoviy jarayon vaqtida sistemaning entalpiyasi (energiya zapasi) o'zgarmasa, $\Delta H = 0$ bo'lsa, kimyoviy jarayon natijasida entropiya ortadi, ya'ni $\Delta S > 0$ bo'ladi. Bordiyu, kimyoviy jarayon vaqtida entropiya o'zgarmasdan qolsa, u holda entalpiya o'zgaradi, ya'ni $\Delta H < 0$ bo'ladi. Ko'pincha kimyoviy jarayonlarda ham, entalpiya ham entropiya bir vaqtda o'zgaradi.

4–masala. Bir mol temir (III)–oksid alyumotermik usul bilan qaytarilganda ajraladigan issiqlik miqdorini hisoblang. Oksidlarning hosil bo'lish issiqligi $q_{Al_2O_3} = 1671kJ$, $q_{Fe_2O_3} = 741kJ$ dir ?

Yechish: bu masala Gess qonuniga asosan yechiladi. Reaksiya tenglamasi ostiga qiymatlar yoziladi:



U holda $Q = q_2 - q_1 = 1671 - 741 = 930kJ$. Demak, reaksiyada $930kJ$ issiqlik ajraladi, termokimyoviy tenglama quyidagicha yoziladi:



Ba'zi ionlarning suvli eritmalaridagi standart entalpiya ΔH_{298}^0 va entropiya ΔS_{298}^0 qiymati.

3–жадвал.

| Ионлар | ΔH_{298}^0 <i>kJ · g / ion</i> | ΔS_{298}^0 <i>J / g · ion · °C</i> | Ионлар | ΔH_{298}^0 <i>kJ · g / ion</i> | ΔS_{298}^0 <i>J / g · ion · °C</i> |
|-----------|---|---|-------------|---|---|
| H^+ | 0 | 0 | NH_4^+ | -132,4 | 112,8 |
| Li^+ | -278,4 | 14,2 | NO_2^- | -106,3 | 125,1 |
| Na^+ | -239,6 | 60,2 | NO_3^- | -206,6 | 146,4 |
| K^+ | -251,2 | 102,5 | PO_4^{3-} | -1284,1 | -218 |
| Ag^+ | -105,9 | 73,9 | SO_3^{2-} | -636,1 | -29,3 |
| Cu^{2+} | 64,4 | -98,7 | SO_4^{2-} | -907,5 | 17,2 |
| Mg^{2+} | -461,9 | 118,0 | F^- | -329,1 | -9,6 |
| Ca^{2+} | -542,9 | -55,2 | Cl^- | -167,4 | -55,1 |
| Sr^{2+} | -545,1 | -26,4 | Br^- | -120,9 | -80,7 |
| Ba^{2+} | -538 | 13 | J^- | -55,9 | 109,4 |

| | | | | | |
|-------------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| Zn^{2+} | -152,4 | -106,2 | Mn^{2+} | -218,8 | 80,0 |
| Cd^{2+} | -72,4 | -61,1 | Fe^{2+} | -87,9 | -113,4 |
| Hg^{2+} | 174,0 | -22,6 | Fe^{3+} | -47,7 | -293,3 |
| Al^{3+} | -524,7 | -313,4 | Ni^{2+} | -64,0 | -123,0 |
| Rb^{2+} | 1,63 | 21,3 | | | |
| OH^- | -230,0 | -10,5 | | | |
| CO_3^{2-} | -676,3 | -53,1 | | | |

Berilgan miqdor qiymatlardan foydalanib (3–jadval) metall ionlari orasida bo‘ladigan reaksiyalarning qaysi tomonga qarab borishini oldindan bilish mumkin. Masalan, metall holidagi temir Cu^{2+} ioni bo‘lgan eritma ($CuSO_4$) bilan reaksiyaga kirishib, uni toza metall holiga qaytariladi:

$$Fe_{0(k)}^0 + Cu_{(e)}^{2+} + Fe_e^{2+} + Cu_{(k)}^0 \quad \Delta H_{reak} = -87,9 - (+64,4) = -23,5 \frac{kJ}{g \cdot ion} . \text{ Demak, } \Delta H_{298}^0$$

ning olingan qiymati manfiy, ammo kattalik jihatidan oz. Reaksiya standart sharoitda to‘g‘ri yo‘nalishda boradi. Reaksiyada ΔH ning ishorasiga ko‘ra reaksiya qaysi yo‘nalishda borishini faqat past temperaturalardagina oldindan aytish mumkin.

Ma’lumki, metallarning tuz va kislota eritmalari bilan bo‘ladigan reaksiyasidagi kimyoviy “aktivlik” energetik jihatdan izohlanmaydi. Buni quyidagi misoldan ko‘rish mumkin.

5–masala. 3–jadval ma’lumotlaridan foydalanib, $Fe_{(k)}^0 + 2H_{(e)}^+ = Fe_{(e)}^{2+} + H_2$ (gaz) reaksiya uchun ΔH^0 va ΔS^0 qiymatlarini hisoblang, reaksiyaning yo‘nalishini tushuntiring.

$$\Delta H_{reak}^0 = -87,9 - 0 = -87,9 \frac{kJ}{g \cdot ion} .$$

Yechish. 1) ΔH^0 ning qiymatini topamiz:

Vodorodning gidratlangan ioni (H^+) uchun bu qiymatlar nolga teng deb qabul qilingan. Bu reaksiya odatdagi sharoitda to‘g‘ri yo‘nalishda borishi mumkin. Chunki ΔH^0 manfiy ishoraga ega va absolyut qiymatga yaqin (21 kkal).

2) reaksiya tenglamasidan ma’lumki, jarayon gazsimon modda molekulari sonining ko‘payishi bilan bog‘liq bo‘lib, reaksiya natijasida entropiya ortadi, ya’ni $\Delta S > 0$.

$$\Delta S_{reak}^0 = 113,4 - 0 = 113,4 \frac{J}{g \cdot ion \cdot ^\circ C}$$

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, kimyoviy jarayonlarning borish qonuniyatlarini tushuntirishda fizik kattaliklardan foydalanish materialning talabalar tomonidan ilmiy asosda chuqur tushunib olishga imkon beradi. Kimyoviy



jarayonlarga oid masalalar yechishda talabalarning tadqiqotchilik kompetentliklari tarkib topib, rivojlanib boradi. O'qituvchi ta'limning turli metod va usullaridan foydalanib, o'qitishning sifat va samaradorligini oshirishi, talabalar bilimining chuqur va puxta bo'lishiga erishuvi lozim.

Adabiyotlar:

1. Tursunova G.Q. Kimyo o'qitish nazariyasi va metodikasi. O'quv qo'llanma.–Qarshi, “Intelekt nashriyoti”–2023.–215 b.
2. Виленский В.Я. Технологии профессионально–ориентированного обучения в высшей школе.–М.: Педагогическое общество России, 2005.– 192 с.
3. Ясин Е. Модернизация и общество.– //Вопросы экономики. – 2007. – №5. – С.4–29.
4. Турсунов Қ. Ш., Турсунова Г. Қ. Табиатнинг асосий қонунларини фанлараро интеграция асосида тушунтириш.–//Замонавий таълим.–Тошкент, 2019.– №8.–51–55 б.
5. Турсунов Қ.Ш. Табиий–илмий фанларни ўқитишда моделлаштириш. Монография.–Тошкент, «ДАВР ПРЕСС» НМУ, 2018.–185 б.
6. Tursunova G.Q. Fizika va biologiya fanlari integratsiyasining metodologik asoslari.–//Aktualnye problemy sovremennoy fiziki mejdunarodnaya nauchnaya i nauchno–texnicheskaya konferentsiya materialy, 605–608 s., Buxara, 2022 god.
7. Турсунова Г. Қ. Кимёни ўрганишда талабаларнинг мустақил ўқиш фаолияти самарадорлигини ошириш.–Нукус шаҳри, ж: “Муғалим хэм үзликсиз билимлендириў”.–68–71 б.– №5/1.–2022.