

**“ERITMALAR” MAVZUSIGA OID BILIMLARNI SHAKLLANTIRISHNING  
DIDAKTIK MANBALARI. (MODDALARNING ERUVCHANLIGI MISOLIDA)**

**Mirzoxid Mirzakarimovich Yunusov**

*Farg‘ona davlat universiteti kimyo kafedrasida katta o‘qituvchisi, pedagogika fanlari  
bo‘yicha falsafa doktori (PhD).*

**Xurshidaxon Muxtorova Saidbek qizi**

*Farg‘ona davlat universiteti talabasi*

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada Eritmalar mavzusiga oid bilimlarni shakllantirishning didaktik manbalari doir Tuzlarning erish jarayonida erish issiqliklari to‘g‘risida nazariy bilimlar va eritmalarining erish issiqligi bo‘yicha namuna keltirib, bajarish metodikasi bayon qilinadi hamda o‘quv jarayonida Eksperimental masalalar misolida tushuntirilib, o‘qitishning afzalliklari xaqida fikr yuritiladi.*

**Kalit so‘zlar:** *kimyo, metodika, amaliy mashg‘ulot, eritmalar, erish issiqligi, kalorimetriya, makroelement, mikroelement.*

“Eritmalar” mavzusidagi eng muhim tushunchalardan biri eruvchanlikdir. Moddalarning suvda yoki boshqa erituvchilarda erish qobiliyati ularning eruvchanligi deyiladi. Eruvchanlik yoki eruvchanlik koeffitsiyenti miqdor jihatdan 100 g suvda eng ko‘p eriy oladigan moddaning massasi bilan ifodalanadi. Eruvchanlik to‘yingan eritmaning konsentratsiyasini ko‘rsatadi.

Eritmalar ikki yoki undan ko‘p tarkibiy qismlardan va ularning o‘zaro ta’sirlashish mahsulotlaridan iborat bir jinsli sistemadir. Masalan, osh tuzining eritmasida erituvchi suv (birinchi tarkibiy qism), erigan modda osh tuzi (ikkinchi tarkibiy qism) va ularning o‘zaro ta’sir mahsulotlari — gidratlangan ionlar ( $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$ ) dan iborat. Biror hajmda bo‘lgan bir yoki bir necha modda yig‘indisi *sistema* deyiladi. Sistemadagi ayrim moddalar *tarkibiy qismlar* deyiladi. Eritmalar suyuq, qattiq va gaz holida bo‘lishi mumkin. Suyuq eritmalarga har xil tuz, kislotalar va asoslarning suvdagi eritmalari, qattiq eritmalarga nikel bilan misning qotishmasi (chaqa-tangalar materiali) yoki mis bilan oltinning qotishmasi, gaz holidagi eritmalarga esa gazlar aralashmasi, ya’ni havo misol bo‘la oladi.

Eritmalar to‘yingan, to‘yinmagan va o‘ta to‘yingan bo‘ladi. To‘yingan eritmalarda erishga qarshi jarayon — *kristallanish* ham sodir bo‘lib turadi. To‘yingan eritma hosil bo‘lishini quyidagicha izoxlash mumkin: dastlab erish jarayoni tez boradi. Eritmada erigan modda zarrachalarining soni ko‘paygandan keyin kristallanish jarayoni tezlashadi. Ma’lum vaqt o‘tgandan keyin ikkala jarayon tezliklari baravarlashadi, ya’ni 1 minutda kristalldan necha molekula eritmaga o‘tsa, shuncha molekula qaytadan kristallanadi. Moddaning erigan qismi bilan erimay qolgan qismi orasida muvozanat qaror topadi, ya’ni eritma to‘yinadi. Shunday qilib, erima qismi bilan erimagan qismi o‘rtasida muvozanat qaror topgan eritma *to‘yingan eritma* deyiladi.

Agar eritmada erish jarayoni tezligi kristallanish jarayonining tezligidan ortiq bo‘lsa, ya’ni bu ikkala jarayon orasida muvozanat bo‘lmasa, bunday eritma *to‘yinmagan eritma*

deyiladi. *Erigan moddaning kontsentratsiyasi shu temperaturadagi to‘yingan eritmaning kontsentratsiyasidan kam bo‘lgan eritma to‘yinmagan eritma deb ataladi.* Kontsentratsiyasi ayni bir temperaturada to‘yingan eritma kontsentratsiyasidan ortiq bo‘lgan eritma o‘ta to‘yingan eritma deyiladi. O‘ta to‘yingan eritmada moddaning erimay qolgan qismi bo‘lmaydi. O‘ta to‘mingan eritmalar beqaror sistemalaridir. Vaqt o‘tishi bilan yoki tashqi ta’sir natijasida ular to‘yingan eritmaga aylanadi.

**Moddalarning eruvchanligi.** Har qanday kimyoviy toza modda boshqa moddada eriydi. Moddalarning eruvchanligi shu moddaaning va erituvchining tabiatiga va temperaturasiga bog‘liq.

*Eruvchanlik* — moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xususiyatidir. Suvda yoki boshqa erituvchida qattiq, suyuq va gaz holidagi moddalar erishi mumkin. Qattiq va gaz moddalarning suyuqlikda erishi hamma vaqt chegaralangan bo‘ladi.

*Moddaning 100 g erituvchida ayni temperaturada eriy oladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi yoki eruvchanlik koeffitsienti deyiladi.*

Demak, eruvchanlik ayni temperaturada to‘yingan eritmaning kontsentratsiyasini bildiradi.

Ko‘pchilik hollarda erituvchi sifatida suv ishlatilgani uchun moddalarning suvda eruvchanligi uch guruhga bo‘linadi:

agar 100 g suvda 10 g va undan ko‘p miqdorda modda erisa - *yaxshi eriydigan*;

agar 10g dan 0,001 g gacha erisa – *oz (yomon) eriydigan*;

agar 0,001 g dan kam erisa - *amalda deyarli erimaydigan moddalar* deyiladi.

1-jadval

Ba’zi moddalarning 100 g suvda 20 °C dagi eruvchanligi

№	Modda	Eruvchanligi
1	$C_6H_{12}O_6$	200 g
2	NaCl	35 g
3	$H_3BO_3$	5 g
4	$CaCO_3$	0,0013g
5	AgJ	0,00000013g

yaxshi eriydigan moddalarga ayrim tuzlar ( $KCl$ ,  $KNO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $NaNO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $ZnSO_4$ ,  $CuSO_4$ ), ishqorlar, organik moddalar (shakar, spirt, atseton) va gazlar ( $HCl$ ,  $NH_3$ ) misol bo‘la oladi. Oz eriydigan moddalarga  $CaSO_4$ ,  $PbSO_4$ ,  $MgCO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $AgCl$ ,  $BaSO_4$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$  (qattiq moddalar), dietil efir, benzol, yog‘, kerosin, bensin (suyuq moddalar) metan, azot, vodorod (gaz moddalar) misol bo‘ladi. Amalda deyarli erimaydigan moddalarga shisha tayoqcha, oltin, mis, kumush va h.k. kiradi.

yuqorida keltirilgan misollardan, eruvchanlik avvalo moddaning tabiatiga bog‘liq, degan xulosa kelib chiqadi. Moddalar eriganda kristallarning yemirilishi, ularning zarralarini bir-biridan ajratish uchun qancha ko‘p kuch talab etilsa, ularning erishi shuncha qiyin bo‘ladi. Temperatura o‘zgarishi bilan moddalarning eruvchanligi ham o‘zgaradi. Odatda, qattiq moddalarning eruvchanligi temperatura ko‘tarilishi bilan ortadi. Temperatura ko‘tarilganda eruvchanligi kamayadigan moddalar ham bor. Le-Shatel’e prinsipiga binoan, temperatura

ko‘tarilgan sari eruvchanlikning ortishi yoki kamayishi issiqlik ta’siri bilan bog‘liq. Ko‘pchilik qattiq moddalar eriganda issiqlik yutiladi va shuning uchun temperatura ko‘tarilishi bilan ularning eruvchanligi ortadi. Temperatura ko‘tarilganda tuzning kristallarini tashkil etgan ionlarning tebranish harakati kuchayadi va ionlar oson uzilib, kristallar oson emiriladi, ya’ni eruvchanlik ortadi.

Odatda, qutbli bog‘lanishdagi moddalar va ionli tipli bog‘lanishli moddalar qutbli erituvchilar (suv spirt, suyuq ammiak) da yaxshi eriydi, qutbsiz moddalar esa qutbsiz erituvchilar (benzol, uglerod sulfidi)da yaxshi erishi ma’lum.

Ko‘pchilik qattiq moddalarning erishi, issiqlik yutilishi bilan boradi. Bu qattiq moddaning kristallik panjarasining tuzilishiga ko‘p miqdorda energiya talab qilinishi bilan tushuntiriladi.

Bu energiya odatda, gidratlar hosil bo‘lishida ajratilgan energiya bilan to‘liq kompensasiya qilinmaydi. Kristall holdagi modda bilan uning to‘yingan eritmasi o‘rtasidagi muvozanat: Kristall + erituvchi = to‘yingan eritma

Le Shatelge prinsipini qo‘llab, agar moddani erishida issiqlik yutilishi bilan borsa, temperaturaning oshishi shu moddaning eruvchanligining oshishiga olib keladi degan xulosa chiqarish mumkin. Bordiyu gidratlanish energiyasi eritmaning hosil bo‘lishida energiya ajralib chiqishiga yetarli darajada bo‘lsa, eruvchanlik temperatura oshishi bilan kamayadi. Masalan, suvda litiy, natriy, ammoniy tuzlarining erishida bu xodisa kuzatiladi.

Eruvchanlik bilan temperatura orasidagi bog‘lanishni grafik usulda eruvchanlik egri chiziklari holida ifodalanishi qulaydir.

Eruvchanlik egri chizig‘ini to‘zish uchun absissa o‘qiga temperatura, ordinata ukiga moddaning ayni temperaturadagi eruvchanlik miqdori qo‘yiladi. Qattiq moddalar suvda eriganda sistemaning hajmi deyarli o‘zgarmaydi. Shu sababli qattiq holatdagi moddalarning eruvchanligi amalda bosimga bog‘liq emas. Ko‘pchilik moddalarning eruvchanligi temperatura pasayishi bilan kamayadi, shu sababli issiq to‘yingan eritmaları sovitilganda, erigan moddaning ortiqchasi ajralib chiqadi.

Biroq, sovitishni sekin va extiyotlik bilan, tashqaridan erigan moddaning zarrachasi tushishidan asrab olib borilsa, eritmadan moddaning ortiqcha qismi ajralmasligi mumkin.

*Bu xodisa rus akademigi T.E.Lovis tomonidan 1794 yilda kashf qilingan va batafsil o‘rganilgan, bunday eritmaları o‘ta to‘yingan eritmalar deb ataladi.*

Tinch holatda bunday eritmalar yillar davomida o‘zgarishsiz turishi mumkin. Ammo eritmaga erigan modda kristallaridan tashlansa, shu zaxotiy oq bu kristall atrofida boshqa kristallar o‘sa boshlaydi va qisqa vaqt ichida erigan moddaning ortiqcha miqdori butunlay kristallanib koladi. Ba`zan kristallanish eritmani chayqatishdan ham boshlanadi, shuningdek, eritma bo‘lgan idishning devori shisha tayoqcha bilan ishqalansa ham, kristallanish yuz beradi.

Kristallanish davrida ko‘p issiqlik ajralib chiqadi va eritma saqlangan idish sezilarli darajada qiziydi.  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$  (bura),  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$  (glauber tuzi),  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$  (natriy tiosulfat),  $\text{CH}_3\text{COONa} \times 2\text{H}_2\text{O}$  (natriy asetat) tuzlarining o‘ta to‘yingan eritmaları oson hosil bo‘ladi.

**Gazlarning suvdagi eruvchanligi.** Gazlarning suvdagi eruvchanligi ekzotermik protsess hisoblanadi. Shu sababli temperatura ko‘tarilishi bilan gazlarning eruvchanligi kamayadi. Gaz eriganda muvozanat qaror topadi.

Gaz + suyuqlik = Gazning suyuqlikdagi to‘yingan eritmasi.

Bunda sistemaning hajmi kamayadi. Demak bosimning oshirilishi muvozanatning o‘ng tomonga siljishiga, ya’ni gazning eruvchanligining oshishiga olib keladi. Gazlarning suyuqliklardagi eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi.

*O‘zgarmas temperaturada ma’lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning porsial bosimiga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi.*

Genri qonuni quyidagicha tenglama bilan ifodalanadi:

$$C = R \cdot P \qquad C = K \cdot P$$

Bu yerda:

S - gazning to‘yingan eritmadagi massa konsentratsiyasi,

R - porsial bosim,

P-proporsionallik koeffitsienti yoki Genri konstantasi.

Gazlarning aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya’ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qanday xalal bermaydi, erish gazning porsial bosimigacha proporsional bo‘ladi (Genri Dalton qonuni).

Gazlar Genri qonuniga juda yuqori bo‘lmagan bosimda shunda ham ular erituvchi bilan o‘zaro kimyoviy ta’sirlashmaganda bo‘ysunadi. Ba’zi gazlarning suvda eruvchanligi quyidagi jadvalda berilgan.

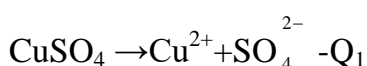
2-jadval

Gazlarning suvda eruvchanligi

Gazlar	Gazlar		Gazning 100 ml suvdagi eruvchanligi, ml.	Gazning 100ml suvdagi eruvchanligi, ml
	0 <sup>0</sup> Cda	20 <sup>0</sup> Cda		
Vodorod	2,15	1,8	Uglerod (IV)oksid	171
Kislorod	4,9	0,1	Xlor	46,1
Azot	2,35	1,5	Metan	5,5
Ammiak		700		

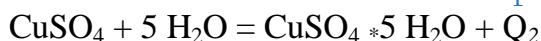
Gazlarning eruvchanligi temperatura ko‘tarilishi bilan kamayadi, bosim ortishi bilan esa ko‘payadi. Gazlarning erishida issiqlik ajralib chiqadi, ya’ni ularning erish jarayoni ekzotermik jarayondir. Le-Shatel’e printsipiga muvofiq, temperatura ko‘tarilishi bilan muvozanat chap tomonga siljiydi, suyuqlik ustidagi gaz ko‘payadi va eruvchanlik kamayadi. Qattiq moddalarning suyuqlikda erish vaqtida ketma-ket ikki jarayon sodir bo‘ladi:

Qattiq moddalarning kristall panjarasi buzilib, modda zarrachalari eritma hajmiga tarqaladi:



Bu jarayon vaqtida issiqlik yutiladi. Mazkur yutiladigan issiqlikni  $Q_1$  deb belgilaymiz.

Modda erigan vaqtida uning zarrachalarini erituvchi (suv) zarrachalari bilan, ko‘pincha, kimyoviy birikadi. Bu birikma *gidrat* deb ataladi:



jarayonning o‘zi esa *gidratlanish* deyiladi. Agar erituvchi sifatida suvdan boshqa moddalar olinsa, bu jarayon umumlashtirilib, *sol‘vatlanish* deb, birikmalar esa *sol‘vatlar* deb ataladi. Bu jarayonda issiqlik chiqadi. Gidratlanish issiqligini  $Q_2$  desak, reaksiyaning umumiy issiqligi  $Q = Q_2 - Q_1$  bo‘ladi. Agar  $Q_2 = Q_1$  bo‘lsa, erish vaqtida issiqlik chiqmaydi. Agar eriyotgan modda gidratlanmasa yoki sol‘vatlanmasa (yoki kuchsiz sol‘vatlansa), ya‘ni  $Q_1 > Q_2$  bo‘lsa, uning erish issiqligi manfiy qiymatga ega bo‘ladi. Bu holda issiqlik yutilib, eritma soviydi. Masalan, ammoniy nitrat yoki kaliy nitrat suvda eriganda temperatura keskin pasayadi. Agar erish vaqtida kuchli gidratlanish ro‘y bersa, ya‘ni  $Q_1 < Q_2$  bo‘lsa, eritma isib ketadi. Masalan, sul‘fat kislotasi yoki natriy gidroksid suvda eriganda eritma temperaturasi keskin ko‘tariladi.

**1-misol.**  $40^\circ\text{C}$  da 60 g suvda 56,5 g kaliy sulfat eriydi. Tuzning shu temperaturadagi eruvchanlik koeffitsientini hisoblang.

*yechish.*

60 g suvda – 56,5 g tuz erisa

$$100 \text{ g suvda} - X \text{ g} \quad X = \frac{100 \cdot 56,5}{60} = 94,167$$

**2-misol.** Kaliy sulfatning  $50^\circ\text{C}$  da to‘yingan eritmasidan 80 g miqdorini bug‘latilgandan keyin 10 g tuz qolgan. Tuzning eruvchanligini aniqlang.

*yechish.* 1) to‘yingan eritmani massasidan tuzni massasini ayrisak suvni massasi kelib chiqadi.

$$80 - 10 = 70$$

2) moddaning eruvchanligini xisoblaymiz:

70 g suvda – 10 g tuz erisa

$$100 \text{ g suvda} - X \text{ g} \quad X = \frac{100 \cdot 10}{70} = 14,3$$

**3-misol.**  $60^\circ\text{C}$  dagi kaliy nitratning 200 g to‘yingan eritmasini  $0^\circ\text{C}$  gacha sovitganda, qancha gramm kaliy nitratning kristali ajraladi? Ko‘rsatilgan temperaturalaridagi tuzning eruvchanligi 110 va 13 ga teng.

*yechish:*

1).  $60^\circ\text{C}$  da 200 g eritmada necha gramm tuz borligini hisoblaymiz.

$$100 + 110 = 210$$

210 g eritmada – 110 g tuz bo‘lsa

$$200 \text{ g eritmada} - X \text{ g} \quad X = \frac{200 \cdot 110}{210} = 104,762 \text{ g}$$

2). Suvni massasini topamiz:

$$210 - 104,762 = 105,238 \text{ g suv}$$

3).  $0^\circ\text{C}$  da necha gramm tuz erishini hisoblaymiz:

100 g suvda - 13 g tuz erisa

$$105,238 \text{ g suvda} - X \text{ g} \quad X = \frac{105,238 \cdot 13}{100} = 13,68 \text{ g}$$

4). Umumiy tuzni massasidan eritmada qolgan tuzni massasini ayirsak kristal xoliga o‘tgan tuzni massasi kelib chiqadi:

$$104,76-13,68=91,08 \text{ g}$$

Masalalar yechish orqali eruvchanlik tushunchasi o‘quvchilar ongida shakllanib boradi hamda kimyoviy tushuncha va bilimlarning o‘quvchi ongidagi majmuasi bo‘lgan kimyoviy tafakkurga aylanadi.

Demak, “Eritmalar” mavzusini o‘qitishda o‘quvchilar mustaqil bajaradigan eksperimental va hisoblashga oid masalalardan didaktik manbalar sifatida foydalanish kimyoviy tushuncha shakllanishida yaqindan yordam beradi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI:

1. M.M.Yunusov, S.M.Urmanov (2024). Kimyodan nazariyalar, masalalar, test topshiriqlari va ularning yechish usullari. O‘quv qo‘llanma.- Farg‘ona. «FarDU-nashryoti», 2024 - 366 bet.
2. I.R.Asqarov, M.A.Baxodirova, K.G‘.G‘opirov. «Kimyodan misol va mashqlar yechish usullari». Toshkent 2021.
3. N.G.Rahmatullayev, H.T. Omonov, Sh.M. Mirkomilov. Kimyo o‘qitish metodikasi: Darslik. -Toshkent. «Iqtisod-Moliya», 2013. -320 b
4. H.T.Donayev. Umumta’lim maktablarida "eritmalar" mavzusini o‘qitish didaktikasi. (2025). Modern Science and Research, 4(1), 5-10.
5. Muxammedov R. (2024). Eritmalar mavzusidan masalalar yechishda piramida innovatsion texnologiyasini qo‘llash. Development Of Science, 6(3), pp. 84-89.
6. Sadullayeva, G.G‘., & Karimova, S.A. (2022). Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash bo‘yicha masalalar yechish usullari. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2 (3), 909-915.