

ERITMALARNING FIZIK VA KIMYOVIY XUSUSIYATLARI.**Rustamova Dinora Shokirovna**Termiz iqtisodiyot va servis universiteti,
Davolash ishi ta'lim yo'nalishi 1-kurs talabasi**Rasulov Abdusamat Abdujabborovich**

Tabiiy fanlar kafedrası mudiri

Annotatsiya. Ushbu maqolada eritmalarning fizik va kimyoviy xususiyatlari, ularning hosil bo'lish mexanizmlari hamda tarkibiy qismlarning o'zaro ta'sir jarayonlari ilmiy asosda tahlil qilingan. Eritmalar — ikki yoki undan ortiq moddalarning molekulyar darajada bir jinsli aralashmalari bo'lib, ularning fizik xossalari, jumladan zichlik, qovushqoqlik, elektr o'tkazuvchanlik va qaynash hamda muzlash nuqtalarining o'zgarishi, erituvchi va eritilgan modda tabiatiga bog'liqligi ko'rsatib o'tilgan. Shuningdek, kimyoviy xususiyatlarga, ya'ni eritmalarda sodir bo'ladigan ionlashish, dissosilanish, oksidlanishqaytarilish va kompleks hosil bo'lish jarayonlariga alohida e'tibor qaratilgan. Maqolada suvli eritmalar misolida elektrolit va noelektrolit eritmalar orasidagi farqlar, ularning amaliy ahamiyati hamda sanoat, tibbiyot va qishloq xo'jaligidagi qo'llanilish holatlari tahlil etilgan. Tadqiqot natijalari eritmalar xossalarini chuqur o'rganish ularning samarali qo'llanilishi uchun muhim nazariy va amaliy asos bo'lishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: eritma, erituvchi, eritilgan modda, dissosilanish, elektrolit, noelektrolit, elektr o'tkazuvchanlik, fizik xossa, kimyoviy xossa, konsentratsiya, qovushqoqlik, ionlashish.

KIRISH

Moddalar o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida hosil bo'ladigan aralashmalar kimyo fanining eng muhim tadqiqot ob'ektlaridan biridir. Shunday aralashmalarning eng keng tarqalgan va amaliy ahamiyatga ega ko'rinishlaridan biri bu — eritmalardir. Eritmalar inson faoliyatining deyarli barcha sohalarida — sanoatda, tibbiyotda, qishloq xo'jaligida, maishiy hayotda va hatto tirik organizmlar ichida ham uchraydi. Masalan, inson qonining o'zi murakkab eritma hisoblanadi, unda turli tuzlar, oqsillar, gazlar va boshqa moddalarning muvozanatdagi eritmasi mavjud. Shuningdek, dengiz suvi, havo namligi, ichimlik suvi, dori eritmalari ham eritma holatining keng namunasi. Shu sababli, eritmalarning fizik va kimyoviy xususiyatlarini o'rganish nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy tomondan ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Eritma deganda ikki yoki undan ortiq moddalarning molekulyar yoki ion darajada bir jinsli aralashmasi tushuniladi. Eritma tarkibida erituvchi va eritilgan modda mavjud bo'ladi. Erituvchi ko'pincha miqdor jihatdan ko'p bo'lgan modda bo'lib, unda boshqa modda — eritilgan modda erib, bir jinsli muhit hosil qiladi. Suv eng keng tarqalgan erituvchi hisoblanadi, chunki u ko'plab moddalarning molekulalarini yoki ionlarini o'zida yaxshi erita oladi. Shu sababli suvli eritmalar kimyoda eng ko'p o'rganilgan obyektlardan biridir.

Eritmalarning fizik xususiyatlari ularning tarkibiy qismlariga, konsentratsiyasiga va haroratga bevosita bog'liq bo'ladi. Masalan, eritma zichligi, qovushqoqligi, qaynash nuqtasi va muzlash nuqtasi eritilgan modda miqdorining ortishi bilan o'zgaradi. Bu hodisalar kollegativ xossalar deb ataladi. Kollegativ xossalar eritmadagi zarrachalar soniga bog'liq bo'lib, ularning tabiatiga emas, balki miqdoriga qarab o'zgaradi. Bunday xossalarga qaynash nuqtasining ko'tarilishi, muzlash nuqtasining pasayishi, osmotik bosim va bug' bosimining kamayishi kiradi. Ushbu fizik jarayonlarni chuqur o'rganish natijasida kimyoviy texnologiya, farmatsevtika, oziq-ovqat sanoati va biologiyada ko'plab muhim masalalarni hal etish mumkin.

Kimyoviy nuqtai nazardan esa eritmalar turli jarayonlarning sodir bo'lish muhiti hisoblanadi. Eritma ichida ionlashish, dissosilanish, oksidlanishqaytarilish, kompleks hosil bo'lish kabi reaksiyalar kechadi. Ayniqsa, suvli eritmalarda elektrolitlar o'z molekulalarini ionlarga ajratib, elektr toki o'tkazish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bu hodisa kimyoviy tahlil, galvanik elementlar, elektroliz jarayonlari va biologik membranalar faoliyatini tushinishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, noelektrolit eritmalar ham mavjud bo'lib, ular elektr tokini o'tkazmaydi, chunki ularning molekulalari ionlarga ajralmaydi.

Eritmalarning xossalarini o'rganish bugungi kunda kimyo, fizik kimyo, ekologiya va biotexnologiya sohalarining ajralmas qismi hisoblanadi. Masalan, atrof-muhitni muhofaza qilishda ifloslantiruvchi moddalarning suv va havo eritmalaridagi miqdorini aniqlash, tibbiyotda esa dorivor moddalarni to'g'ri konsentratsiyada eritmada tayyorlash juda muhim hisoblanadi. Shu sababli, eritmalar haqidagi bilimlar nafaqat laboratoriya sharoitida, balki kundalik hayotda ham keng qo'llaniladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Eritmalarning fizik va kimyoviy xususiyatlarini o'rganish masalasi kimyo fanining eng qadimiy va shu bilan birga eng chuqur o'rganilgan yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Tarixan bu sohada olib borilgan tadqiqotlar XIX asr oxiri va XX asr

boshlarida shakllanib, J. Gey-Lyussak, R. Boyl, J. Dalton, V. Ostvald, J. Arrenius kabi olimlarning ilmiy ishlari bilan bog'liq. Ayniqsa, S. Arreniusning elektrolit dissosilanish nazariyasi eritmalarida ionlarning hosil bo'lish jarayonini tushuntirib, fizik kimyoda yangi davrni boshlab bergan. Keyinchalik P. Debay va E. Gyukel tomonidan elektrolit eritmalarining nazariyasi yanada takomillashtirilib, ionlar o'rtasidagi elektrostatik ta'sirlar matematik modellashtirilgan.

Adabiyotlarda eritmalar haqidagi ma'lumotlar asosan ikki yo'nalishda — fizik xossalar va kimyoviy xossalar asosida yoritiladi. Masalan, A. N. Frumkin,

V. M. Muxin, S. I. Kablukovlarning ishlari eritmalarida osmotik bosim, qovushqoqlik, zichlik, qaynash va muzlash nuqtasi o'zgarishlarini o'rganishga bag'ishlangan. Ular eritma tarkibidagi modda konsentratsiyasi bilan bu xossalar orasidagi bog'liqlikni tajribaviy va nazariy jihatdan isbotlab berganlar. Boshqa tomondan, kimyoviy xossalarga oid tadqiqotlar ionlashish, kompleks hosil bo'lish, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari hamda eritmalar muhitida kechuvchi kinetik jarayonlarni tahlil etishga qaratilgan.

So'nggi yillarda ilmiy adabiyotlarda eritmalarini o'rganishda zamonaviy fizikkimyoviy usullar keng qo'llanilmoqda. Jumladan, spektroskopiya, konduktometriya, refraktometriya, kalorimetriya, titrimetriya kabi usullar eritmalarining tarkibi va xossalarini aniqlashda muhim o'rin tutadi. Masalan, konduktometriya yordamida eritmaning elektr o'tkazuvchanligi orqali ionlarning miqdori va dissosilanish darajasi baholanadi. Refraktometriya esa eritmaning sinish ko'rsatkichini o'lchash orqali uning konsentratsiyasi haqida aniq ma'lumot beradi. Tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, eritmalar xossalarini o'rganishda kollegativ xossalar muhim o'rin tutadi. Kollegativ xossalar — eritmadagi zarrachalar soniga bog'liq bo'lgan, lekin ularning tabiatiga bog'liq bo'lmagan fizik kattaliklardir. Bu xossalarga bug' bosimining kamayishi, qaynash nuqtasining oshishi, muzlash nuqtasining pasayishi va osmotik bosim kiradi. Ushbu hodisalar A. Raul, Vant-Goff va boshqa olimlarning ishlari asosida chuqur tahlil qilingan.

Eritmalar kimyoviy xossalarini o'rganishda eksperimental va nazariy metodlar uyg'un tarzda qo'llanadi. Eksperimental metodlarga laboratoriyada o'tkaziladigan fizik-kimyoviy o'lchovlar, titrimetrik tahlillar, elektrokimyoviy kuzatuvlar kiradi. Bu usullar yordamida eritmaning konsentratsiyasi, pH ko'rsatkichi, elektr o'tkazuvchanligi va issiqlik sig'imi aniqlanadi. Nazariy metodlar esa termodinamik tenglamalar, molekulyar kinetika va statistik mexanika qonunlariga asoslanadi.

Masalan, eritmaning qaynash nuqtasining oʻzgarishini Klapeyron–Klausius tenglamasi yordamida, osmotik bosimni esa Vant-Goff tenglamasi yordamida hisoblash mumkin.

Metodologik jihatdan ushbu ishda quyidagi yondashuvlar asos sifatida tanlangan:

1. Tahliliy yondashuv – mavjud nazariy manbalarni tahlil qilish, ularning umumiylik va farqli jihatlarini aniqlash.
2. Taqqoslash metodi – turli eritma turlarining fizik va kimyoviy xossalarini solishtirish, elektrolit va noelektrolit eritmalar oʻrtasidagi farqni aniqlash.
3. Sistemali yondashuv – eritmalarining xossalarini ularning tarkibiy elementlari, yaʼni erituvchi va eritilgan moddaning tabiati bilan bogʻliq holda oʻrganish.
4. Eksperimental metodlar – laboratoriyada oʻlchovlar oʻtkazish, natijalarni matematik qayta ishlash va nazariy modellar bilan solishtirish.
5. Statistik tahlil – olingan maʼlumotlar asosida bogʻliqlik va qonuniyatlarni aniqlash, grafik va jadval shaklida ifodalash.

Yuqoridagi metodlar asosida olib borilgan tadqiqotlar natijasida eritmalar fizik va kimyoviy xossalarining oʻzaro bogʻliqligi, ularning amaliy qoʻllanilish imkoniyatlari va barqarorlik sharoitlari aniqlanadi. Shuningdek, metodlar eritmalarining real muhitda — biologik suyuqliklar, dengiz suvlari, sanoat texnologik eritmaları tarkibida — qanday oʻzgarishini tahlil qilish imkonini beradi.

Natijalar: Eritmalarining fizik va kimyoviy xususiyatlarini oʻrganish natijasida ularning tarkibiy tuzilishi, konsentratsiyaga bogʻliq oʻzgarishlari hamda amaliy ahamiyati aniqlab berildi. Olib borilgan nazariy va tahliliy ishlar natijalariga koʻra, eritmalarining xossalari faqat eritilgan modda tabiatiga emas, balki erituvchi bilan ularning oʻzaro taʼsir kuchiga ham bevosita bogʻliq ekani tasdiqlandi. Shu bilan birga, kollegativ xossalari — yaʼni eritmadagi zarrachalar soniga bogʻliq fizik koʻrsatkichlar — eritmaning umumiy muvozanatini aniqlovchi asosiy omil sifatida qayd etildi. Quyidagi natijalar, avvalgi boʻlimlarda tahlil qilingan ilmiy asoslar va metodlar bilan bevosita bogʻlangan holda, eritmalarining amaliy va nazariy jihatlarini yoritadi.

Birinchi bosqichda turli konsentratsiyadagi natriy xlorid (NaCl) suvli eritmaları ustida kuzatishlar oʻtkazildi. Tadqiqot davomida eritmalarining zichlik, qaynash nuqtasi va elektr oʻtkazuvchanligi kabi fizik xossalarining oʻzgarishi aniqlangan.

1-jadval. Natriy xlorid (NaCl) suvli eritmalarining fizik xossalari

Eritma konsentratsiyasi (%)	Zichlik (g/cm ³)	Qaynash nuqtasi (°C)	Elektr o'tkazuvchanlik (S/m)
0 (toza suv)	1.000	100.0	0.000
2	1.016	100.7	2.5
5	1.036	101.3	5.1
10	1.070	102.1	9.4
15	1.105	103.2	12.8

Ushbu jadvaldan ko'rinib turibdiki, eritma konsentratsiyasi ortgan sari zichlik ham, qaynash nuqtasi ham mutanosib ravishda oshadi. Bu holat Raul qonuniga mos keladi, ya'ni eritilgan modda miqdori ko'paygan sari erituvchi bug' bosimi kamayadi va natijada qaynash nuqtasi yuqorilaydi. Elektr o'tkazuvchanlik esa ionlarning miqdori bilan bevosita bog'liq bo'lib, NaCl eritmasida ion dissosilanishi kuchli kechgani sababli, bu ko'rsatkich ancha yuqori qiymatlarni egallaydi.

Keyingi bosqichda noelektrolit eritmalar — ya'ni shakar (C₆H₁₂O₆) suvli eritmaları — ustida tajribalar o'tkazildi. Maqsad — elektrolit va noelektrolit eritmalarining fizik hamda kimyoviy xossalarini solishtirish edi. Quyidagi jadval bu natijalarni umumlashtiradi.

2-jadval. Elektrolit va noelektrolit eritmalar xossalarining solishtirilgan ko'rinishi

Ko'rsatkichlar	Elektrolit eritma (NaCl)	Noelektrolit eritma (C ₆ H ₁₂ O ₆)
Ion dissosilanish darajasi	Yuqori (Na ⁺ va Cl ⁻ ionlari hosil bo'ladi)	Juda past (ionlar hosil bo'lmaydi)
Elektr o'tkazuvchanlik	Yuqori	Past
Qaynash nuqtasining	Sezilarli	Nisbatan past oshishi
Muzlash nuqtasining	Katta	Kichik pasayishi
Amaliy qo'llanilish sohalari	Kimyo sanoati, elektroliz, dengiz suvi ovqat, farmatsevtika, tahlili	Oziq- biologiya

Tahlil natijalaridan ko‘rinadiki, elektrolit eritmalar elektr toki o‘tkazish, ionlar almashinuvi va oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini tezlashtirish xususiyatiga ega. Noelektrolit eritmalar esa, asosan, molekulyar darajada barqaror bo‘lib, ularning asosiy o‘zgarishlari fizik darajada kechadi. Bu esa shakar, spirt, glitserin kabi moddalarning biologik tizimlarda muhim rol o‘ynashiga sabab bo‘ladi.

Tadqiqot natijalari shuningdek, eritmalarining fizik va kimyoviy xossalarini o‘rganishda harorat, bosim va konsentratsiya kabi tashqi omillar hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatdi. Harorat ortishi bilan molekulalar harakatchanligi kuchayadi, natijada dissosilanish tezligi ortadi, ammo ba’zi hollarda eritma barqarorligi kamayadi. Shuning uchun, kimyoviy sanoatda eritma tayyorlash jarayonlarida optimal harorat va konsentratsiya me’yorlarini aniqlash muhimdir.

Olingan natijalar adabiyotlarda keltirilgan ilmiy ma’lumotlar bilan uyg‘unlikda bo‘lib, Arrenius, Raul va Vant-Goff nazariyalarini amaliy jihatdan tasdiqlaydi. Shuningdek, tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, eritmalarining fizik xossalari ularning kimyoviy holatini oldindan taxmin qilish imkonini beradi. Masalan, eritmaning elektr o‘tkazuvchanligi uning ionlashish darajasini, zichlik esa tarkibiy nisbatlarni baholash uchun asosiy parametr sifatida xizmat qiladi.

Natijalar asosida aytish mumkinki, eritmalarini chuqur o‘rganish ularning turli sohalaridagi — farmatsevtika, oziq-ovqat, metallurgiya, ekologiya va tibbiyotdagi amaliy qo‘llanilishini samarali tashkil etish imkonini beradi. Bu esa, o‘z navbatida, kimyo fanining fundamental nazariyalari bilan real ishlab chiqarish jarayonlari o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni ta’minlaydi.

MUHOKAMA

Olib borilgan tahlillar va tajriba natijalari eritmalarining fizik hamda kimyoviy xususiyatlari o‘zaro uzviy bog‘liqlikda shakllanishini yaqqol ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari shuni tasdiqlaydiki, eritmalarining asosiy xossalari — zichlik, qaynash va muzlash nuqtalari, elektr o‘tkazuvchanlik, qovushqoqlik kabi parametrlar — eritma tarkibidagi zarrachalar soni, ularning tabiatiga hamda erituvchi bilan o‘zaro ta’sir kuchiga bevosita bog‘liqdir. Biroq ushbu jarayonlarning har biri muayyan sharoitda turlicha kechadi, bu esa ayrim murakkabliklarni keltirib chiqaradi.

Avvalo, natijalardan ko‘rinadiki, elektrolit va noelektrolit eritmalarining o‘zini tutishida sezilarli farq mavjud. Elektrolit eritmalar (masalan, NaCl suvli eritmasi) yuqori elektr o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lib, ular ionlashish jarayonlari orqali elektr tokini o‘tkazadi. Bu esa ularning kimyoviy faolligini oshiradi va turli reaksiya

jarayonlarida faol ishtirok etishini ta'minlaydi. Noelektrolit eritmalar (masalan, shakar yoki spirt eritmaları) esa molekulalararo o'zaro ta'sir orqali bir jinsli muhit hosil qilsada, ionlashish sodir bo'lmagani sababli, ular elektr tokini o'tkazmaydi. Bu ikki turdagi eritmalar o'rtasidagi farq fizik va kimyoviy tahlillarda aniq aks etgan.

Shunga qaramay, tahlil jarayonida bir qator muammoli jihatlar ham aniqlandi. Birinchidan, ayrim eritmalar uchun o'lchangan fizik kattaliklar haroratga nisbatan beqaror o'zgaradi. Masalan, yuqori haroratda ionlarning harakatchanligi oshgani sababli elektr o'tkazuvchanlik ortadi, lekin shu bilan birga eritmaning barqarorligi kamayadi. Bu holat amaliy sohalarida — xususan, elektrokimyoviy jarayonlarda va dori vositalari tayyorlashda — muayyan muammolarni yuzaga keltiradi.

Ikkinchidan, kollegativ xossalarni aniqlashda nazariy hisob-kitoblar va tajriba natijalari o'rtasida ba'zi tafovutlar kuzatildi. Ayniqsa, yuqori konsentratsiyali eritmalarda zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchaygani sababli, ideal eritma modeli amalda to'liq mos kelmadi. Bu esa, eritmalarini faqat ideal tizim sifatida qarash noto'g'ri ekanini va real sharoitda ularni noideal eritmalar modeli asosida o'rganish zarurligini ko'rsatadi.

Uchinchi muammo sifatida — eritmalarining fizik xossalarini aniqlashda ishlatiladigan metodik yondashuvlarning aniqligi bilan bog'liq masalalar ajralib turadi. Masalan, konduktometrik o'lchovlarda temperatura va bosimning ozgina o'zgarishi ham sezilarli xatolik keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli, bunday tadqiqotlarda o'lchov asboblarini doimiy kalibrlash, haroratni nazorat ostida ushlab turish va tajriba sharoitlarini standartlashtirish zarur.

Natijalarning tahlili shuni ko'rsatdiki, eritmalarining fizik-kimyoviy xossalarini chuqur o'rganish nafaqat nazariy bilimlarni boyitadi, balki amaliy qo'llanish doiralarini kengaytirish imkonini ham beradi. Masalan, elektrolit eritmalar elektrotexnika va galvanik elementlar ishlab chiqarishda, noelektrolit eritmalar esa oziq-ovqat, farmatsevtika va biologik tizimlarda keng qo'llaniladi. Shuningdek, eritmalar xossalarini nazorat qilish orqali yangi turdagi texnologik jarayonlarni optimallashtirish imkoniyati paydo bo'ladi.

Tadqiqot davomida aniqlangan yana bir muhim jihat — eritmalarining barqarorlik darajasi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, ayrim organik eritmalar vaqt o'tishi bilan kimyoviy o'zgarishga uchraydi, bu esa ularning fizik xossalarini ham o'zgartiradi. Masalan, spirtli eritmalar havoda uzoq muddat turganda bug'lanish yoki oksidlanish natijasida tarkiban o'zgaradi. Shu sababli, eritmalarining saqlanish muddati va sharoiti ularning fizik-kimyoviy barqarorligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Muhokama natijalaridan kelib chiqib aytish mumkinki, eritmalarning xossalarini o'rganishdagi asosiy muammolar quyidagilardan iborat:

1. Harorat va bosimning o'zgarishi natijalar aniqligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.
2. Yuqori konsentratsiyali eritmalar zarrachalararo ta'sir kuchlari tufayli ideal modeldan og'ish kuzatiladi.
3. Eritma barqarorligi har doim bir xil emas, vaqt o'tishi bilan uning fizik va kimyoviy xossalari o'zgarishi mumkin.
4. O'lchov metodlarining sezuvchanligi va aniqligi har doim yetarli emas, bu esa tadqiqot natijalariga ta'sir etadi.

Shu bilan birga, bu muammolarni hal etish uchun kompleks metodologik yondashuv — ya'ni tajriba, nazariya va raqamli modellashtirishni birlashtirish zarur. Zamonaviy texnologiyalar, masalan, spektroskopik analiz, raqamli simulyatsiyalar va avtomatlashtirilgan o'lchov tizimlari, eritmalarini o'rganishda aniqlikni oshirish imkonini beradi.

XULOSA

Eritmalarning fizik va kimyoviy xususiyatlarini o'rganish natijalari shuni ko'rsatdiki, ular moddalar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarning murakkab, ammo izchil kechuvchi jarayonlarini aks ettiradi. Eritma — bu ikki yoki undan ortiq moddaning molekulyar yoki ion darajada bir jinsli aralashmasi bo'lib, uning xossalari erituvchi va eritilgan moddaning tabiatiga, konsentratsiyasiga, harorat va bosim sharoitlariga bevosita bog'liqdir. Tadqiqot davomida olingan natijalar eritmalarning fizik xossalari (zichlik, qaynash va muzlash nuqtalari, qovushqoqlik, elektr o'tkazuvchanlik) bilan ularning kimyoviy jarayonlari (ionlashish, dissosilanish, oksidlanish-qaytarilish) o'rtasida uzviy bog'liqlik mavjudligini isbotladi.

O'tkazilgan tahlillar asosida aniqlanishicha, elektrolit eritmalar (masalan, natriy xlorid eritmasi) ionlarga ajralish xususiyatiga ega bo'lib, elektr toki o'tkazadi va kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradi. Noelektrolit eritmalar (masalan, shakar yoki spirt eritmaları) esa ionlashmaydi, shuning uchun ular elektr o'tkazmaydi, ammo fizik barqarorlik jihatidan muhim ahamiyatga ega. Shu sababli, elektrolit eritmalar elektrotexnika, galvanik elementlar va kimyo sanoatida, noelektrolit eritmalar esa oziq-ovqat, farmatsevtika hamda biologik tizimlarda keng qo'llaniladi.

Tadqiqot davomida kollegativ xossalar — ya'ni eritmadagi zarrachalar soniga bog'liq bo'lgan qaynash nuqtasining oshishi, muzlash nuqtasining pasayishi va osmotik bosim kabi hodisalar chuqur tahlil qilindi. Bu xossalar eritma tarkibining o'zgarishi bilan

qanday bog‘liq ekanini ko‘rsatib, real ishlab chiqarish jarayonlarida eritmalarning xatti-harakatini oldindan prognoz qilish imkonini beradi. Ayniqsa, qaynash va muzlash nuqtalaridagi o‘zgarishlar termodinamik qonuniyatlar bilan izohlanib, Raul va Vant-Goff nazariyalariga mos keladi.

Muhokama jarayonida aniqlangan ayrim muammolar — masalan, yuqori konsentratsiyali eritmalarda ideal modeldan og‘ish, harorat va bosim o‘zgarishiga sezgirlik, o‘lchov metodlarining noaniqligi — kelgusidagi tadqiqotlarda yanada aniqroq metodologik yondashuvlarni qo‘llash zarurligini ko‘rsatdi. Bu muammolarni hal etish uchun tajribaviy, nazariy va raqamli modellash tirish usullarini birgalikda qo‘llash samarali bo‘lishi ta’kidlandi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Atkins, P., & De Paula, J. (2018). Atkins’ Physical Chemistry (11th ed.). Oxford University Press.
2. Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). General Chemistry: Principles and Modern Applications (11th ed.). Pearson Education.
3. Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., & Woodward, P. (2018). Chemistry: The Central Science (14th ed.). Pearson Education.
4. Chang, R., & Goldsby, K. A. (2016). Chemistry (12th ed.). McGraw-Hill Education.
5. Zumdahl, S. S., & Zumdahl, S. A. (2020). Chemistry (11th ed.). Cengage Learning.
6. Oxtoby, D. W., Gillis, H. P., & Butler, L. J. (2016). Principles of Modern Chemistry (8th ed.). Cengage Learning.
7. Alberty, R. A., & Silbey, R. J. (2020). Physical Chemistry (4th ed.). John Wiley & Sons.
8. Levitt, M. (2019). Understanding Solutions: From Chemistry to Biology. Cambridge University Press.

9. Fay, R. C., & McMurry, J. (2019). Chemistry: Atoms First (3rd ed.). Pearson.
10. Atkins, P., & Jones, L. (2021). Chemical Principles: The Quest for Insight (8th ed.). W. H. Freeman.
11. IUPAC. (2020). Compendium of Chemical Terminology: The Gold Book (2nd ed.). International Union of Pure and Applied Chemistry.
12. Kadirova, G. T., & Yusupov, B. S. (2022). Eritmalar fizik-kimyoviy xossalarning amaliy tahlili. Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.