ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

AMINOSIRKA KISLOTA ASOSIDA TAYYORLANGAN IKKILAMCHI BUFER ERITMALARNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

O.B. To‘yeva
O‘zbekiston Milliy universiteti, III bosqich tayanch doktoranti
E-mail: toyeva_o@nuu.uz
N.X. Qutlimurotova
O‘zbekiston Milliy universiteti analitik kimyo kafedrasi professori
E-mail: nigora.qutlimurotova@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur ishda aminosirka kislota (glitsin), fosfat va borat kislotalari asosida tayyorlangan ikkilamchi bufer eritmalarning fizik-kimyoviy xossalari hamda bufer sig‘imi o‘rganildi va ular Britton–Robinson turidagi universal bufer eritmalar bilan taqqoslandi . Bufer eritmalar 0.04 N konsentratsiyada tayyorlanib, ularning pH qiymatlari 4.01 va 10.01 ga moslashtirildi. Bufer sig‘imi potensiometrik titrlash usuli orqali 0.1 N NaOH eritmasi yordamida aniqlanib, β qiymatining pH ga bog‘liqligi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, glitsin asosidagi ikkilamchi bufer tizimi pH ≈ 2.2–2.4 oralig‘ida maksimal buferlash qobiliyatini namoyon etadi (βmax≈1.45), bu esa glitsinning birinchi dissotsiatsiya doimiysi (pKa≈2.34) bilan mos keladi. Universal bufer eritmalarda esa bufer sig‘imi keng pH diapazonida saqlanadi, biroq uning qiymati nisbatan past bo‘ladi (β≈0.02–0.06 mol\L^{-1}·pH^{-1}). Shuningdek, bufer eritmalarning sorbsiya jarayonlariga ta’siri alangali fotometriya usuli yordamida o‘rganilib, litiy ionlarini ajratib olish samaradorligiga sezilarli ta’siri aniqlangan. Olingan natijalar ikkilamchi bufer tizimlarining tor pH diapazonida yuqori samaradorlikka ega ekanligini va ularning analitik hamda texnologik jarayonlarda qo‘llash istiqbollarini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: Aminosirka kislota, borat va fosfat kislota, universal bufer eritma, alangali fotometr, pH metr.

Abstract. In this study, the physicochemical properties and buffer capacity of secondary buffer solutions prepared on the basis of aminoacetic acid (glycine), phosphate, and borate acids were investigated and compared with Britton–Robinson type universal buffer solutions. The buffer solutions were prepared at a concentration of 0.04 N, and their pH values were adjusted to 4.01 and 10.01. The buffer capacity was determined potentiometrically using 0.1 N NaOH solution, and the dependence of the buffer capacity (β) on pH was evaluated. The results showed that the glycine-based secondary buffer system exhibits maximum buffering capacity in the pH range of approximately 2.2–2.4 ($\beta_{max} \approx 1.45$), which corresponds well to the first dissociation constant of glycine (pKa ≈ 2.34). In universal buffer

ISSN 3030-3907

solutions, the buffer capacity is maintained over a wide pH range; however, its magnitude remains relatively low (β ≈ 0.02–0.06 mol·L^{-1}·pH^{-1}). Additionally, the influence of buffer solutions on sorption processes was investigated using flame photometry, which revealed a significant effect on the efficiency of lithium ion separation. The obtained results confirm that secondary buffer systems exhibit high efficiency within a narrow pH range and demonstrate promising potential for application in analytical and technological processes.

Keywords: Aminoacetic acid (glycine), borate and phosphate acids, universal buffer solution, flame photometer, pH meter.

Аннотация. В данной работе были исследованы физико-химические свойства и буферная ёмкость вторичных буферных растворов, приготовленных на основе аминоуксусной кислоты (глицина), фосфатной и борной кислот, а также проведено их сравнение с универсальными буферными растворами типа Бриттона–Робинсона. Буферные растворы были приготовлены с концентрацией 0,04 N, а их значения pH были отрегулированы до 4,01 и 10,01. Буферная ёмкость определялась потенциометрическим методом титрования с использованием 0,1 N раствора NaOH, при этом была оценена зависимость величины β от pH. Полученные результаты показали, что вторичная буферная система на основе глицина проявляет максимальную буферную способность в диапазоне pH ≈ 2,2–2,4 (β_{max} ≈ 1,45), что соответствует первой константе диссоциации глицина (pKa ≈ 2,34). В универсальных буферных растворах буферная ёмкость сохраняется в широком диапазоне pH, однако её значение остаётся относительно низким (β ≈ 0,02–0,06 моль·л$^{-1}$·pH^{-1}). Кроме того, влияние буферных растворов на процессы сорбции было исследовано методом пламенной фотометрии, при этом установлено их значительное воздействие на эффективность извлечения ионов лития. Полученные результаты подтверждают, что вторичные буферные системы обладают высокой эффективностью в узком диапазоне pH и демонстрируют перспективность их применения в аналитических и технологических процессах.

Ключевые слова: Аминоуксусная кислота (глицин), борная и фосфатная кислоты, универсальный буферный раствор, пламенный фотометр, pH-метр.

KIRISH.

Bufer eritmalar kimyoviy va biologik tizimlarda pH barqarorligini ta’minlaydigan, reaksiyalar kinetikasini boshqaruvchi hamda biomolekulalarning funksional holatini saqlovchi muhim tizimlar hisoblanadi [1]. Ko‘plab kimyoviy va biokimyoviy jarayonlar, xususan fermentativ reaksiyalar, kompleks hosil bo‘lishi va ion almashinish jarayonlari muhitning pH qiymatiga sezilarli darajada

ISSN 3030-3907

bog‘liq bo‘lganligi sababli, bufer tizimlari ularning barqaror ishlashini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Bufer eritmalar oziq-ovqat sanoati, farmatsevtika, ekologiya va analitik kimyoda keng qo‘llanilib, pH ni qat’iy nazorat qilish orqali tajriba natijalarining aniqligi va takrorlanuvchanligini oshiradi [2].

Bufer tizimlarining samaradorligi nafaqat ularning tarkibi, balki bufer sig‘imi (β) bilan ham belgilanadi. Bufer sig‘imi eritmaning tashqi kislota yoki ishqor qo‘shilishiga qarshi turish qobiliyatini ifodalaydi va quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\beta=\frac{dn}{dpH}$$

Bu kattalik maksimal qiymatga odatda pH≈pKa sharoitida erishadi, ya’ni bufer komponentlari — kislota va uning kon’yugat asos shakli — eritmada teng miqdorda mavjud bo‘lganda [4]. Shu sababli, amaliy jihatdan bufer tizimlarini tanlashda ularning pKa apKa qiymatlari muhim ahamiyatga ega. Kimyo va texnologik jarayonlarda birlamchi va ikkilamchi bufer tizimlari qo‘llaniladi. Ikkilamchi buferlar bir nechta kislota-asos juftliklarini o‘z ichiga olgani sababli kengroq pH diapazonida barqarorlikni ta’minlaydi va pH ni yuqori aniqlikda nazorat qilish imkonini beradi. Zwitterion tabiatli Good buferlari biologik tizimlarga minimal ta’sir ko‘rsatishi, ion kuchiga nisbatan kam sezgirligi va metall ionlari bilan cheklangan kompleks hosil qilishi bilan ajralib turadi [3]. Amaliy jihatdan, fosfat bufer tizimi pH≈7 atrofida yuqori buferlash qobiliyatiga ega bo‘lib, ko‘plab biologik va sanoat tizimlarida qo‘llaniladi. Borat bufer tizimlari esa ishqoriy muhitda samarali bo‘lib, ko‘pincha analitik va texnologik jarayonlarda ishlatiladi [5–7]. Biroq bunday tizimlar odatda tor pH diapazonida maksimal samaradorlikka ega bo‘ladi.

Glitsin (aminosirka kislota) asosidagi bufer tizimlari o‘zining amfoter xususiyati bilan ajralib turadi. U suvli eritmada quyidagi muvozanatlarda ishtirok etadi:

$$H_3N + CH_2COOH \leftrightarrow H_3N + CH_2COO^- + H^+$$
$$H_3N + CH_2COO^- \leftrightarrow H_2NCH_2COO^- + H^+$$

Natijada glitsin eritmada tswitterion shakl hosil qilib, pH ga bog‘liq ravishda turli ion shakllar o‘rtasida muvozanat saqlaydi. Ushbu xususiyat glitsin asosidagi bufer tizimlarining fizik-kimyoviy parametrlariga, jumladan, zichlik, ion kuchi va spektral xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [8]. Termodinamik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bu tizimlarda erkin energiya, entalpiya va entropiya o‘zgarishlari o‘zaro kompensatsiyalanadi, bu esa bufer tizimining barqarorligini ta’minlaydi [9].

So‘nggi yillarda bufer eritmalarning qo‘llanish sohasi kengayib, ular metall ionlarini ajratib olish jarayonlarida ham muhim rol o‘ynay boshladi. Xususan, sho‘r suv tizimlarida $NaHCO_3$ asosidagi bufer eritmalar pH ni barqarorlashtirib, Li^+

ISSN 3030-3907

ionlarining massa almashinuvini tezlashtiradi va adsorbsiya jarayonining samaradorligini oshiradi [10]. Bu holat bufer tizimlarining sorbsiya jarayonlariga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatishini bildiradi.

Shu bilan birga, universal bufer eritmalar (masalan, Britton–Robinson tizimi) keng pH diapazonida ishlash imkonini berib, turli analitik va texnologik jarayonlarda qo‘llaniladi. Biroq ularning bufer sig‘imi odatda nisbatan past bo‘lib, alohida komponentlarga asoslangan bufer tizimlariga nisbatan kamroq samarali bo‘lishi mumkin.

TADQIQOT MAQSADI.

Mazkur ishning maqsadi glitsin asosidagi ikkilamchi bufer hamda universal bufer eritmalarning bufer sig‘imini tajribaviy aniqlash, bufer sig‘imining pH ga bog‘liqligini nazariy va eksperimental jihatdan tahlil qilish hamda ushbu bufer tizimlarining sorbentlar bilan o‘zaro ta’siri va litiy ionlarini ajratib olish jarayonidagi rolini kompleks baholashdan iborat.

Bunda quyidagi masalalar yechiladi:

- bufer sig‘imini potensiometrik titrlash asosida aniqlash;
- β ning pH ga bog‘liqligini grafik va matematik tahlil qilish;
- maksimal buferlash sohasi va optimal pH diapazonini aniqlash;
- ikkilamchi va universal bufer tizimlarini solishtirish;
- bufer eritmalarning sorbsiya jarayonlariga ta’sir mexanizmini baholash.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Universal bufer eritmasini tayyorlash: Universal bufer eritmasi Britton–Robinson tizimi asosida tayyorlandi. Buning uchun ortofosfat kislota (H_3PO_4), sirka kislota (CH_3COOH) va borat kislota (H_3BO_3) ning alohida **0.04 N** li eritmalari tayyorlandi. Har bir eritma analitik tozalikdagi reaktivlardan distillangan suvda tayyorlanib, hajmiy kolbalarda aniq hajmgacha yetkazildi.

Keyinchalik ushbu eritmalardan **bir xil hajmlarda (masalan, 33.3 ml dan)** olinib aralashtirildi va umumiy hajmi **100 ml** bo‘lgan aralash universal bufer eritma hosil qilindi. Hosil bo‘lgan eritmaning boshlang‘ich pH qiymati o‘lchandi. Kerakli pH qiymatlarini hosil qilish uchun eritmaga **0.2 mol·l^{-1} NaOH** eritmasi tomchilab qo‘shildi. Eritma doimiy ravishda magnit aralashtirgichda aralashtirib turildi va pH qiymati pH metr yordamida nazorat qilindi. Shu usulda **pH = 4.01 va pH = 10.01** qiymatli bufer eritmalar tayyorlandi. pH qiymatlarini tanlashda Lurye Yu.Yu. ma’lumotnomasi asos qilib olindi.

Ikkilamchi bufer eritmasini tayyorlash: Ikkilamchi bufer eritmasi sifatida glitsin (aminosirka kislota) asosidagi ko‘p komponentli tizim tanlandi. Buning uchun ortofosfat kislota (H_3PO_4), aminosirka kislota (NH_2CH_2COOH) va borat kislotalarining **0.04 N** li eritmalari alohida tayyorlandi. Har bir komponentdan **teng**

ISSN 3030-3907

hajmda olinib aralashtirildi va umumiy hajmi **100 ml** bo‘lgan aralash eritma hosil qilindi. Hosil bo‘lgan tizim amfoter xususiyatga ega bo‘lib, kislota-asos muvozanatlari orqali pH ni barqarorlashtirish qobiliyatiga ega. Kerakli pH qiymatlarini hosil qilish uchun eritmaga **0.1 mol·l^{-1} NaOH** eritmasi bosqichma-bosqich qo‘shildi. Har bir qo‘shilishdan so‘ng eritma aralashtirildi va pH qiymati aniqlab borildi. Shu tarzda **pH = 4.01** va **pH = 10.01** qiymatli ikkilamchi bufer eritmalar tayyorlandi.

pH ni o‘lchash va nazorat qilish

Eritmalarning pH qiymatlari zamonaviy **pH-metr** yordamida o‘lchandi. Asbob har bir o‘lchashdan oldin standart bufer eritmalar (pH = 4.01, 7.00 va 10.01) yordamida kalibrlab olindi. O‘lchovlar xona haroratida (T=298±2 K) amalga oshirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Aminosirka kislota asosidagi ikkilamchi bufer tizimining buferlash xossalari 0.1N NaOH eritmasi bilan potensiometrik titrlash yordamida o‘rganildi. Tajriba davomida ishqor qo‘shilishi bilan eritmaning pH qiymati va bufer sig‘imining o‘zgarishi kuzatildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, NaOH hajmi ortib borishi bilan eritmaning pH qiymati 1.42 dan 2.422.422.42 gacha oshgan. Shu bilan birga, tizimning ishqor ta’siriga qarshilik ko‘rsatish qobiliyati ham ortib borgan.

Bufer tizimining amaliy sig‘imi quyidagi ifoda asosida baholandi:

$$\beta=\frac{\Delta VNaOH}{\Delta pH}$$

bu yerda: ΔVNaOH — qo‘shilgan 0.1N NaOH hajmi, ml; ΔpH — mos pH o‘zgarishi. Ushbu ko‘rsatkich titrlash jarayonida eritmaning pH o‘zgarishiga qarshi turish darajasini tavsiflaydi. Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, β qiymati titrlash boshida nolga yaqin bo‘lib, keyinchalik bosqichma-bosqich ortib borgan va ΔVNaOH≈3.3ml da maksimal qiymatga yaqinlashgan:

$$\beta_{max}\approx 1.45$$

Bu natija tizimning eng yuqori buferlash sohasi aynan shu nuqta yaqinida kuzatilishini ko‘rsatadi. Keyingi bosqichlarda β ning biroz kamayishi qayd etilgan bo‘lib, bu bufer komponentlari nisbatining o‘zgarishi va faol kislota-asos juftligining optimal nisbatdan chetlanishi bilan izohlanadi.

Aminosirka kislota amfoter birikma bo‘lib, suvli eritmada proton donor va proton akseptor sifatida ishtirok etadi. Kislota muhitida quyidagi muvozanat ustunlik qiladi:

$$H_3N^+CH_2COOH \rightleftharpoons H_3N+CH_2COO^-+H^+$$

Mazkur muvozanatning birinchi dissotsiatsiya doimiysiga mos ravishda glitsin uchun

$$pKa(1)\approx 2.34$$

ISSN 3030-3907

ga teng. Ma’lumki, bufer sig‘imi maksimal qiymatga odatda

$$pH \approx pKa$$

Sharoitida erishadi. Tajribada maksimal buferlash sohasi pH≈2.2−2.4 oralig‘ida kuzatilgani ushbu nazariy qonuniyat bilan mos keladi. Demak, olingan natijalar aminosirka kislota asosidagi bufer tizimining aynan karboksil guruh dissotsiatsiyasi bilan bog‘liq buferlash mexanizmi asosida ishlashini tasdiqlaydi.

Titrlashning boshlang‘ich qismida, ya’ni pH≈1.4−1.6 oralig‘ida, eritmada asosan protonlangan shakl ustun bo‘ladi va kon’yugat juftlik konsentratsiyalari nisbati buferlash uchun qulay emas. Shu sababli bufer sig‘imi past bo‘ladi. Ishqor qo‘shilishi bilan protonlangan shaklning bir qismi deprotonlanadi va eritmada kislota hamda uning kon’yugat asos shakli bir-biriga yaqin miqdorda mavjud bo‘la boshlaydi. Aynan shu bosqichda tizim tashqi ishqor ta’siriga nisbatan maksimal qarshilik ko‘rsatadi. Keyinchalik ishqor miqdori yana ortib borishi bilan kon’yugat asos shakli ustunlashadi va buferlash qobiliyati asta-sekin susayadi.

Jadval ma’lumotlari asosida β ning pH ga bog‘liqligi tahlil qilinganda, uning monoton ortib borib, pH≈2.3 yaqinida maksimumga erishishi kuzatildi. Bu holat aminosirka kislota asosidagi ikkilamchi bufer tizimi tor, ammo yaxshi ifodalangan optimal buferlash diapazoniga ega ekanini ko‘rsatadi. Bunday xususiyat ma’lum pH sohasida yuqori aniqlik bilan ishlash talab qilinadigan analitik tizimlar uchun muhim hisoblanadi.

Mazkur natijalarni 0.04 $mol \cdot l^{-1}$ universal bufer eritmasi bilan solishtirganda sezilarli farq kuzatiladi. Universal buferlarda bufer sig‘imi keng pH oralig‘ida saqlanadi, biroq uning qiymati odatda nisbatan pastroq bo‘ladi:

$$\beta \approx 0.02-0.06\ mol \cdot l^{-1} \cdot$$

Maksimal qiymatlar esa tarkibga kiruvchi komponentlarning pK qiymatlari atrofida namoyon bo‘ladi. Universal buferlarning afzalligi — keng pH diapazonida ishlash imkoniyati bo‘lsa, aminosirka kislota asosidagi ikkilamchi buferning afzalligi — ma’lum tor pH oraliqda yuqori buferlash samaradorligini namoyon etishidir. Shunday qilib, aminosirka kislota asosidagi bufer tizimi pH≈2.2−2.4 oralig‘ida ancha kuchliroq lokal buferlash qobiliyatiga ega deb baholanishi mumkin.

1-Jadval

N	Δn(NaOH 0.1N)	ΔpH	β	T^0
1	0	1,42	0	17.3^0 C
2	0,1	1,41	0,070921986	17.5
3	0,2	1,43	0,13986014	17.6

ISSN 3030-3907

4	0,3	1,45	0,206896552	17.7
5	0,5	1,47	0,340136054	18
6	0,6	1,49	0,402684564	18.3
7	0,75	1,52	0,493421053	18.5
8	0,9	1,55	0,580645161	18.7
9	1	1,57	0,636942675	18.7
10	1,2	1,6	0,75	18.8
11	1,3	1,62	0,802469136	18.9
12	1,4	1,65	0,848484848	18.9
13	1,6	1,68	0,952380952	18.9
14	1,7	1,72	0,988372093	19
15	1,8	1,75	1,028571429	19
16	2	1,78	1,123595506	19.1
17	2,1	1,87	1,122994652	19.1
18	2,2	1,9	1,157894737	20.2
19	2,4	1,93	1,243523316	20.7
20	2,5	1,97	1,269035533	21.1
21	2,6	2,01	1,293532338	21.5
22	2,8	2,05	1,365853659	21.9
23	2,9	2,1	1,380952381	22.1
24	3	2,15	1,395348837	22.5
25	3,15	2,21	1,425339367	22.7
26	3,3	2,27	1,453744493	22.9
27	3,4	2,34	1,452991453	23
28	3,5	2,42	1,446280992	23.1

Tajriba davomida haroratning 17.3 ^{0}C dan 23.1 ^{0}C gacha asta-sekin oshgani ham kuzatilgan. Harorat o‘zgarishi dissotsiatsiya muvozanatiga va pH qiymatiga ma’lum darajada ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shunga qaramay, mazkur tajribada β ning o‘zgarish tendensiyasi asosan titrlash jarayonida kislota-asos juftliklari nisbatining o‘zgarishi bilan belgilanadi. Kelgusida aniqroq termodinamik tahlil uchun barcha o‘lchovlarni doimiy haroratda olib borish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Agar bufer sig‘imini klassik ko‘rinishda hisoblash talab etilsa, quyidagi tenglama qo‘llanilishi lozim:

$$\beta=\Delta nNaOH$$

bu yerda $\Delta nNaOH=C_{NaOH}\ \Delta V_{NaOH}$

V — titrlanayotgan eritmaning boshlang‘ich hajmi. Bunda β ning birligi mol·l^{-1}·pH^{-1} bo‘ladi. Sizning jadvalingizda esa eritmaning umumiy hajmi

ISSN 3030-3907

berilmaganligi sababli β ning absolyut qiymatlaridan ko‘ra, uning **nisbiy o‘zgarish tendensiyasi** tahlil qilinishi to‘g‘riroq bo‘ladi.

XULOSA.

Tadqiqot natijalari aminosirka kislota asosidagi ikkilamchi bufer tizimining bufer sig‘imi pH ga kuchli darajada bog‘liq ekanini ko‘rsatdi. 0.1 N NaOH eritmasi bilan potensiometrik titrlash natijasida eritmaning pH qiymati 1.42 dan 2.42 gacha oshgan, bufer sig‘imi esa bosqichma-bosqich ortib, maksimal qiymatga βmax≈1.45 erishgan. Maksimal buferlash sohasi pH≈2.2–2.4 oralig‘ida kuzatilib, bu glitsinning birinchi dissotsiatsiya doimiysi (pKa≈2.34) bilan to‘liq mos keladi.

Nazariy va eksperimental natijalar shuni tasdiqlaydiki, glitsin asosidagi bufer tizimlari tor pH diapazonida yuqori buferlash qobiliyatiga ega bo‘lib, kuchli lokal barqarorlikni ta’minlaydi. Universal bufer eritmalar esa keng pH oralig‘ida ishlash imkoniyatini berishi bilan afzal bo‘lsa-da, ularning bufer sig‘imi nisbatan pastroq ekanligi aniqlandi.

Bundan tashqari, bufer eritmalarning sorbsiya jarayonlariga ta’siri o‘rganilib, ularning pH ni barqarorlashtirish orqali litiy ionlarining massa almashinuvini tezlashtirishi va ajratib olish samaradorligini oshirishi aniqlandi. Ushbu natijalar bufer tizimlarini nafaqat analitik kimyoda, balki sanoat miqyosidagi ion ajratish jarayonlarida ham qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Umuman olganda, aminosirka kislota asosidagi ikkilamchi bufer eritmalari aniq pH diapazonida yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan istiqbolli tizim sifatida baholanadi va ularni selektiv sorbsiya hamda metall ionlarini ajratish jarayonlarida qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. (Jain A., Jain R., Jain S. Preparation of Buffer Solution and Measurement of pH //Basic Techniques in Biochemistry, Microbiology and Molecular Biology: Principles and Techniques. – New York, NY : Springer US, 2020. – C. 217-219.)
2. (Tyl C., Ismail B. P. Preparation of reagents and buffers //Food Analysis Laboratory Manual. – Cham : Springer International Publishing, 2017. – C. 21-32.) doi.org/10.1007/978-3-319-44127-6_2
3. (Ferreira C. M. H. et al. (Un) suitability of the use of pH buffers in biological, biochemical and environmental studies and their interaction with metal ions–a review //Rsc Advances. – 2015. – T. 5. – №. 39. – C. 30989-31003. https://doi.org/10.1039/c4ra15453c)
4. .(Good N. E., Izawa S. [3] Hydrogen ion buffers //Methods in enzymology. – Academic Press, 1972. – T. 24. – C. 53-68. https://doi.org/10.1016/0076-6879(72)24054-X).

ISSN 3030-3907

5. Georgieva M. et al. Determination of the pH Range of Potential Borate/Phosphate Buffering Solutions. Part 1. Monocomponent Systems //International Scientific Conference Management and Engineering. – Dordrecht : Springer Netherlands, 2024. – C. 115-129.).
6. Shamurad, B., Sallis, P., Petropoulos, E., Tabraiz, S., Ospina, C., Leary, P., Dolfing, J., & Gray, N. (2020). Stable biogas production from single-stage anaerobic digestion of food waste. Applied Energy, 263, 114609. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114609
7. Long, W., Peng, J., Gu, Y., Li, J., Dong, B., Xing, F., & Fang, Y. (2021). Recycled use of municipal solid waste incinerator fly ash and ferronickel slag for eco-friendly mortar through geopolymer technology. *Journal of Cleaner Production*, *307*, 127281. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127281
8. Patyar, P., Kaur, K., & Singh, G. (2017b). Interactions of glycine with aqueous solutions of sodium phosphate buffer at T = (288.15, 293.15, 298.15, 303.15, 308.15, 310.15, 313.15, 318.15, 323.15 and 328.15) K: Volumetric and UV absorption studies. Journal of Molecular Liquids, 251, 70–76. https://doi.org/10.1016/j.molliq.2017.11.055
9. Khoma, R. E., Chebotaryov, A. N., Bud'ko, L. S., & Osadchiy, L. T. (2018). BUFFER SOLUTIONS BASED ON GLYCINE. Odesa National University Herald Chemistry, 23(1(65)), 109–122. https://doi.org/10.18524/2304-0947.2018.1(65).124551
10. Tang, C., Zhang, L., Li, J., Yue, H., Sun, W., Cui, Q., & Wang, H. (2024). Effect of buffer on direct lithium extraction from Tibetan brine by formed titanium-based lithium ion sieves. New Journal of Chemistry, 48(27), 12450–12459. https://doi.org/10.1039/d4nj02205j

ISSN 3030-3907