ISSN: 2181-3906 2025

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 4 / ISSUE 3 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ

DIFENILAMINNING ($(C_6H_5)_2NH$) KISLOTALI SHAROITDA ISHQORIY NITRATLAR BILAN TA'SIRI

Xaliqulov Xamro Jasur o'g'li[3]

E-mail: *hamroxoliqulov5@gmail.com*

Uktamov Ozodbek Shodyor o'g'li[1]

uktamovozodbek34@gmail.com

Raxmonberdiyeva Muslima Nurbek qizi[1]

rahmonberdiyevamuslima3@gmil.com

Eshonqulov Zoir Ahmedovich[2]

Ilmiy rahbar.

E-mail: *eshonqulov.7997@gmail.com*

Tashkilot: 1 -O`zbekiston – Finlandiya pedagogika institutining akademik litseyi o`quvchisi

2 - O`zbekiston – Finlandiya pedagogika institutining akademik litseyi o`qituvchisi

3 - O`zbekiston – Finlandiya pedagogika instituti xodimi.

https://doi.org/10.5281/zenodo.15063567

Annotatsiya. *Ushbu maqolada difenilaminning ($(C_6H_5)_2NH$) kislotali sharoitda ishqoriy nitratlar bilan o'zaro ta'siri o'rganilgan. Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan mahsulotlarning spektrofotometrik va xromatografik xususiyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari difenilaminning oksidlanish jarayonlarida ishtirok etishi va hosil bo'ladigan mahsulotlarning spektral xususiyatlarini tushunish uchun muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Maqola davomida Organik mahsulotlarning hosil bo`lish mexanizimi va jarayonlari haqida batafsil to`xtalindi.*

Kalit so'zlar: *Difenilamin, oksidlanish, nitrat-ionlar, spektrofotometriya, xromatografiya, kislotali muhit.*

THE INTERACTION OF DIFENILAMINE ($(C_6H_5)_2NH$) WITH ALKALI NITRATES IN AN ACIDIC MEDIUM.

Abstract. *This article investigates the interaction of difenilamine ($(C_6H_5)_2NH$) with alkali nitrates under acidic conditions. The spectrophotometric and chromatographic properties of the resulting reaction products were analyzed. The research findings demonstrate the significant role of difenilamine in oxidation processes and provide insights into the spectral characteristics of the formed products. The article delves into the mechanisms and processes involved in the formation of organic products.*

ISSN: 2181-3906 2025

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 4 / ISSUE 3 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ

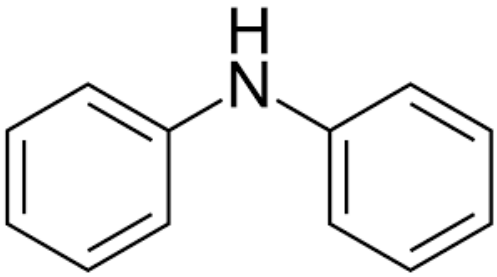
Keywords: *Difenilamine, oxidation, nitrate ions, spectrophotometry, chromatography, acidic medium.*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДИФЕНИЛАМИНА ($(C_6H_5)_2NH$) С ЩЕЛОЧНЫМИ НИТРАТАМИ В КИСЛОЙ СРЕДЕ.

Аннотация. *В данной статье исследовано взаимодействие дифениламина ($(C_6H_5)_2NH$) с щелочными нитратами в кислой среде. Проанализированы спектрофотометрические и хроматографические свойства образующихся продуктов реакции. Результаты исследования показали важную роль дифениламина в процессах окисления и позволили понять спектральные характеристики образующихся продуктов. В статье подробно рассмотрены механизмы и процессы образования органических продуктов.*

Ключевые слова: *Дифениламин, окисление, нитрат-ионы, спектрофотометрия, хроматография, кислая среда.*

Kirish



Difenilamin ($(C_6H_5)_2NH$) – bu aromatik amin bo‘lib, turli kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etadi va elektrofil ta’sirchanlikka ega. Kislotali sharoitda ishqoriy nitratlar bilan o‘zaro ta’siri natijasida nitrolanish reaksiyasi sodir bo‘ladi. Ushbu jarayon nitro hosilalarni sintez qilishda muhim bosqichlardan biri hisoblanadi. Tadqiqotimizda difenilaminning nitrat-ionlar ishtirokida kislotali muhitdagi nitrolanish jarayoni o‘rganildi va hosil bo‘luvchi mahsulotlar tahlil qilindi.

Materiallar va usullar

Reaktivlar: Difenilamin ($(C_6H_5)_2NH$), konsentrlangan sulfat kislotasi (H_2SO_4), Natriy nitrat ($NaNO_3$) yoki kaliy nitrat (KNO_3), Efir yoki organik erituvchi

Tajriba usuli:

1. 0.1 M li difenilamin 50 ml sulfat kislotada eritiladi.
2. Aralashmaga 1.5 mol natriy yoki kaliy nitrat asta-sekin qo‘shiladi.
3. Reaksiya aralashmasi 0–5°C haroratda aralashtiriladi va keyin xona haroratida 1 soat davomida ushlab turiladi.
4. Eritma muz bilan suyultirilib, natriy gidroksid eritmasi yordamida neytrallanadi.

5. Hosil bo‘lgan nitro hosilalar organik erituvchi bilan ajratib olinadi va suvsizlantiriladi.
6. Mahsulot xromatografik usulda ajratilib, infraqizil (IQ) spektroskopiya va Yadro-magnit rezonans (NMR) usullari orqali tahlil qilinadi.

Shu bilan birga Definilamin xona haroratida va qizdirilib, suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislota ta’sirlashtirildi va natijalar taxlil qilindi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, nitrolanish jarayoni asosan orto- va para-holatlarda sodir bo‘ladi. Asosiy mahsulotlar sifatida 4-nitrodifenilamin va 2-nitrodifenilamin aniqlangan.

Infraqizil spektroskopiya natijalari nitro ($-NO_2$) guruhining mavjudligini tasdiqladi.

Spektroskopik tahlillar quyidagilarni ko‘rsatdi:

IR spektrida 1350-1550 cm^{-1} atrofida nitro guruhining xarakterli cho‘qqilari kuzatildi.

NMR spektrida nitrolangan aromatik protonlarning kimyoviy siljishlari mos keluvchi qiymatlarda ekanligi aniqlandi.

Difenilamin ($(C_6H_5)_2NH$), sulfat kislota (H_2SO_4) va natriy nitrat ($NaNO_3$) ishtirok etgan reaktsiya nitrolash reaktsiyasi hisoblanadi. Bunda difenilamin nitratlanib, N-nitrozodifenyilamin ($(C_6H_5)_2N\text{-}NO_2$) hosil bo'ladi. Reaktsiyaning tenglamasi quyidagicha:

$$(C_6H_5)_2NH+H_2SO_4+NaNO_3\rightarrow(C_6H_5)_2NNO_2+NaHSO_4+H_2O$$

Reaksiya mexanizmi:

1. Nitroniy ion (NO_2^+) hosil bo'lishi:

Natriy nitrat ($NaNO_3$) sulfat kislota (H_2SO_4) bilan reaksiyaga kirishib, nitrat kislota (HNO_3) hosil qiladi.

Nitrat kislota yana sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib, nitroniy ion (NO_2^+) hosil qiladi. Bu ion nitrolash uchun faol reagent hisoblanadi.

$$NaNO_3+H_2SO_4\rightarrow HNO_3+NaHSO_4$$

$$HNO_3+H_2SO_4\rightarrow NO_2^++HSO_4^-+H_2O$$

2. Difenilaminning nitrolanishi:

Nitroniy ion (NO_2^+) difenilaminning azot atomiga hujum qilib, N-nitrozodifenylamin ($(C_6H_5)_2N\text{-}NO_2$) hosil qiladi.

$$(C_6H_5)_2NH+NO_2^+\rightarrow(C_6H_5)_2N\text{-}NO_2+H^+$$

Mahsulotlar:

1. N-Nitrozodifenilamin ($(C_6H_5)_2N\text{-}NO_2$): Asosiy mahsulot.

2. Natriy Gidrosulfat ($NaHSO_4$): Nitroniy ion hosil bo'lish jarayonida yon mahsulot sifatida hosil bo'ladi.

3. Suv (H_2O): Yana bir yon mahsulot.

Difenilamin, sulfat kislota va natriy nitrat o'rtasidagi reaktsiya natijasida difenilamin nitratlanib, N-nitrozodifenilamin hosil bo'ladi. Bu reaktsiya nitroniy ion (NO_2^+) ishtirokida amalga oshadigan klassik nitrolash reaktsiyasidir.

Muhokama

Olingan natijalar difenilaminning kislotali sharoitda nitrolanishi asosan elektrofilik nitrolanish mexanizmi bo‘yicha sodir bo‘lishini tasdiqlaydi. Hujum qiluvchi elektrofil nitroniy ioni (NO_2^-) kuchli kislota ishtirokida hosil bo‘lib, aromatik halqaga elektrofil sifatida ta’sir qiladi.

Difenilaminning ($(C_6H_5)_2NH$) kislotali sharoitda nitrolanishi reaksiyasi nitrat-ionlari (NO_3^-) va sulfat kislota (H_2SO_4) ishtirokida sodir bo‘ladi. Bu jarayonda difenilamin nitrolanib, nitrodifenilamin hosil qiladi. Quyida reaksiya tenglamalari bilan tushuntirilgan:

1. Nitrolanish reaksiyasining umumiy ko‘rinishi:

Difenilamin nitrat-ionlari va sulfat kislota ta’sirida nitrolanadi. Reaksiya quyidagicha ifodalanadi:

$$(C_6H_5)_2NH + HNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow (C_6H_5)_2N{-}NO_2 + H_2O + HSO_4^-$$

$(C_6H_5)_2N$-NO_2 — nitrodifenilamin (asosiy mahsulot). Nitrodifenilamin ($(C_6H_5)_2N$-NO_2) — bu difenilaminning nitrolanish mahsuloti bo‘lib, uning fizik va kimyoviy xususiyatlari quyida batafsil ko‘rsatilgan:

Fizik xossalari:

1. Holati-Nitrodifenilamin odatda qattiq kristall modda sifatida mavjud.
2. Rangi- Sariq yoki och sariq rangga ega.
3. Erish nuqtasi-Taxminan 65-67 °C atrofida eriydi.
4. Qaynash nuqtasi- Yuqori haroratlarda parchalanadi, shuning uchun aniq qaynash nuqtasi mavjud emas.
5. Suyuqlanish xususiyati- Organik erituvchilarda (masalan, etanol, atseton, benzol) yaxshi eriydi, lekin suvda erimaydi.
6. Molyar massa: 214.22 g/mol.

Kimyoviy xossalari:

1. Kimyoviy barqarorlik: Nitrodifenilamin kimyoviy jihatdan nisbatan barqaror modda hisoblanadi. Kuchli kislotalar va ishqorlar ta’sirida parchalanmaydi.

2. Reaktivlik: Nitrodifenilamin aromatik nitro birikmalarga xos reaksiyalarga kirishadi.Nitro guruhi (-NO_2) kuchli elektrondor bo‘lib, aromatik halqani elektrofil almashtirish reaksiyalariga kamroq sezgir qiladi.

3. Qaytarilish reaksiyasi: Nitrodifenilamin qaytarilganda aminoguruh (-NH_2) hosil qiladi.

Masalan, metall va kislota ishtirokida:

$$(C_6H_5)_2N{-}NO_2+6H^+ \rightarrow (C_6H_5)_2N{-}NH_2+2H_2O$$

Bu yerda hosil bo‘lgan mahsulot aminodifenilamin ($(C_6H_5)_2N$-NH_2) hisoblanadi.

4. Elektrofil almashtirish reaksiyalari:Nitro guruhi aromatik halqani deaktivatsiya qilgani uchun, nitrodifenilamin elektrofil almashtirish reaksiyalariga (masalan, halogenlanish, sulfolanish) kamroq sezgir bo‘ladi.

5. Yonish reaksiyasi:Nitrodifenilamin yonishi natijasanda uglerod dioksid (CO_2), suv (H_2O) va azot oksidlari (NO_x) hosil bo‘ladi:

$$2(C_6H_5)_2N{-}NO_2+25O_2 \rightarrow 24CO_2+10H_2O+2NO_2$$

6. Kompleks hosil qilish: Nitrodifenilamin ba’zi metallar (masalan, temir, mis) bilan kompleks birikmalar hosil qilishi mumkin.

Toksiklik va xavfsizlik: Nitrodifenilamin zaharli modda hisoblanadi. Teri yoki nafas yo‘llari orqali organizmga kirganda salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Yonuvchan emas, lekin yuqori haroratlarda parchalanib, zaharli gazlar chiqarishi mumkin. Salqin, quruq joyda, to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nuridan himoyalangan holda saqlanishi kerak.

Qo‘llanilishi. Nitrodifenilamin boshqa organik birikmalar sintezi uchun boshlang‘ich modda sifatida ishlatiladi. Ba’zi bo‘yoq va pigmentlar tayyorlashda qo‘llaniladi. Organik kimyo tadqiqotlarida nitrolanish reaksiyalarini o‘rganishda qo‘llaniladi.

2. Nitrat-ionlarning (NO_3^-) sulfat kislota ta’sirida nitroniy ioniga (NO_2^+) aylanishi:

Nitrolanish jarayonida asosiy reaktiv sifatida nitroniy ion (NO_2^+) ishtirok etadi. Nitroniy ion sulfat kislota ta’sirida nitrat-ionlardan hosil bo‘ladi:

$$HNO_3+2H_2SO_4 \rightarrow NO_2^-+H_3O^++2HSO_4^-$$

3. Difenilaminning nitroniy ion (NO_2^+) bilan reaksiyasi:

Nitroniy ion difenilamin bilan reaksiyaga kirishib, nitrodifenilamin hosil qiladi:

$$(C_6H_5)_2NH+NO_2^+ \rightarrow (C_6H_5)_2N{-}NO_2+H^+$$

$(C_6H_5)_2N$-NO_2 — nitrodifenilamin.

4. Umumiy reaksiya tenglamasi:

Yuqoridagi bosqichlarni birlashtirib, umumiy reaksiya tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$(C_6H_5)_2NH+NaNO_3+2H_2SO_4\rightarrow(C_6H_5)_2N-NO_2+NaHSO_4+H_3O^++HSO_4^-$$

Izohlar:

Nitrolanish jarayoni elektrofil aromatik almashtirish mexanizmi orqali sodir bo‘ladi.Nitroniy ion (NO_2^+) difenilaminning aromatik halqasiga hujum qilib, nitroguruhni ($-NO_2$) kiritadi.Reaksiya kislotali muhitda (H_2SO_4) yuradi, chunki sulfat kislota nitroniy ionni hosil qilish uchun zarur.

Tajribaviy sharoitlar (reaksiya harorati va kislotali muhit) nitrolanish mahsulotlarining nisbatiga ta’sir qiladi. Olingan mahsulotlar turli kimyoviy sohalarda, jumladan, bo‘yoqlar va antioksidantlar sintezida qo‘llanilishi mumkin.

Xulosa

Ushbu tadqiqot difenilaminning kislotali muhitda ishqoriy nitratlar bilan ta’sirini o‘rganishga qaratildi. Tadqiqot natijalari difenilaminning nitrolanish jarayoni elektrofil nitroniy ionlari yordamida sodir bo‘lishini ko‘rsatdi. Tajribaviy sharoitlarning mahsulot tarkibiga ta’siri aniqlanib, asosiy hosilalar sifatida 4-nitrodifenilamin va 2-nitrodifenilamin ajratib olindi. Ushbu tadqiqot kimyo sanoati uchun muhim bo‘lib, organik sintez jarayonlarida qo‘llanilishi mumkin.

REFERENCES

1. Xayrullo o'g P. U. et al. The essence of the research of synthesis of natural indicators, studying their composition and dividing them into classes //fan va ta'lim integratsiyasi (integration of science and education). – 2024. – T. 1. – №. 3. – C. 50-55.
2. Pardayev U. et al. THE EFFECTS OF ORGANIZING CHEMISTRY LESSONS BASED ON THE FINNISH EDUCATIONAL SYSTEM IN GENERAL SCHOOLS OF UZBEKISTAN //Journal of universal science research. – 2024. – T. 2. – №. 4. – C. 70-74.
3. Xayrullo o'g P. U. et al. The importance of improving chemistry education based on the STEAM approach //fan va ta'lim integratsiyasi (integration of science and education). – 2024. – T. 1. – №. 3. – C. 56-62.
4. Xayrullo o'g P. U. et al. Using natural plant extracts as acid-base indicators and pKa value calculation method //fan va ta'lim integratsiyasi (integration of science and education). – 2024. – T. 1. – №. 3. – C. 80-85.

5. Narzullayev M. et al. APPLICATION OF GENERALIZED METHODS IN CHEMISTRY CLASSES. ORGANIZATION OF EFFECTIVE LESSONS BASED ON KIMBIFT //Modern Science and Research. – 2024. – T. 3. – №. 5. – C. 643-648.
6. Utashova S., Xoliqulov H., Tilyabov M. CONDUCTING LABORATORY CLASSES IN CHEMISTRY ON THE BASIS OF THE STEAM EDUCATION PROGRAM //Medicine, pedagogy and technology: theory and practice. – 2024. – T. 2. – №. 4. – C. 801-808.
7. Eshonqulov Z., Xoliqulov H. HALOGEN ELEMENTS AND THEIR IMPORTANCE IN LIVING ORGANISMS //Medicine, pedagogy and technology: theory and practice. – 2024. – T. 2. – №. 12. – C. 231-240.
8. Xaliqulov X., Eshonqulov Z., Rabbimova Y. KIMYO FANI BOYICHA STEAM DASTURIGA ASOSLANGAN LOYIHALARNI ISHLAB CHIQISH, QAYTA ISHLANGAN PLASTMASSADAN 3D CHOP ETISH UCHUN XOMASHYO YARATISH //Modern Science and Research. – 2025. – T. 4. – №. 2. – C. 562-574.
9. Ismatova M. et al. OLTINGUGURTNING FUNKSIONAL JIHATLARI VA ALLATROPIK SHAKL OZGARISHINING METODOLOGIK ASOSLARI //Modern Science and Research. – 2025. – T. 4. – №. 1. – C. 748-758.
10. Asrorjon o'g'li I. I., Jasur o'g'li X. X. MOLEKULALARNING FAZOVIY VA DINAMIK HOLATINI O'RGANISHDA MATEMATIK ALGORITMLAR VA RAQAMLI USULLARDAN FOYDALANISH //Научный Импульс. – 2024. – T. 3. – №. 28. – C. 504-523.
11. Alisher o'g'li M. O., Jasur o'g'li X. X. FAZOVIY DIAGRAMMALARNI TADQIQ QILISH. BETA (B) OLTINGUGURTNING TUZILISHI VA FAZOVIY XUSUSIYATLARI //Научный Импульс. – 2024. – T. 3. – №. 28. – C. 550-557.
12. Khusanov E. S. et al. Solubility of Components in the Acetic Acid–Triethanolamine–Water System //Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2023. – T. 68. – №. 11. – C. 1674-1680.
13. Бобожонов Ж. Ш., Шукуров Ж. С., Тогашаров А. С. Растворимость системы тетракарбамидохлората кальция-ацетат аммония-вода //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-8 (97). – С. 30-33.
14. Бобожонов Ж. Ш. и др. ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ СИСТЕМЫ Ca (ClO 3) 2 ·2CO (NH 2) 2-[90% C 2 H 5 OH+ 10% C 10 H 11 ClN 4]-H 2 O //Uzbek Chemical Journal/O'Zbekiston Kimyo Jurnali. – 2021. – №. 1.
15. Бобожонов Ж. Ш. РАСТВОРИМОСТЬ В СИСТЕМЕ ХЛОРАТА КАЛЬЦИЯ-АЦЕТАТ АММОНИЯ-ВОДА //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 7-1 (97). – С. 60-63.

16. Bobozhonov Z. S. et al. Study of Solubility of Ca (ClO 3) 2–[90% C 2 H 5 OH+ 10% C 10 H 11 ClN 4]–H 2 O System //Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2021. – Т. 66. – С. 1031-1035.
17. Bobozhonov Z. S., Sidikov A. A. U., Shukurov Z. S. STUDY OF SOLUBILITY OF CH 3 COOH-CO (NH 2) 2-H 2 O SYSTEM //Journal of Chemical Technology & Metallurgy. – 2023. – Т. 58. – №. 2.
18. БОБОЖОНОВ Ж. Ш. и др. NaClO 3· CO (NH 2) 2-C 10 N 2 H 22 O 9-H2O СИСТЕМАДА КОМПОНЕНТЛАРИНИНГ ЭРУВЧАНЛИГИ //Uzbek Chemical Journal/O'Zbekiston Kimyo Jurnali. – 2020. – №. 2.
19. Khusanov E., Shukhurov Z. STUDY OF SOLUBILITY PROPERTIES OF COMPONENTS IN ACETATE UREA-TRIETHANOLAMINE-WATER SYSTEM //Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – 2024. – Т. 59. – №. 3. – С. 497-504.
20. Xoliyorova S., Tilyabov M., Pardayev U. Explaining the basic concepts of chemistry to 7th grade students in general schools based on steam //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 2. – С. 362-365.
21. Xayrullo o'g P. U. B., Rajabboyovna K. X. Incorporating Real-World Applications into Chemistry Curriculum: Enhancing Relevance and Student Engagement //FAN VA TA'LIM INTEGRATSIYASI (INTEGRATION OF SCIENCE AND EDUCATION). – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 44-49.
22. Xayrullo o'g P. U. B., Umurzokovich T. M. Inquiry-Based Learning in Chemistry Education: Exploring its Effectiveness and Implementation Strategies //FAN VA TA'LIM INTEGRATSIYASI (INTEGRATION OF SCIENCE AND EDUCATION). – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 74-79.
23. Narzullayev M. et al. THE METHOD OF ORGANIZING CHEMISTRY LESSONS USING THE CASE STUDY METHOD //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 119-123.
24. Xayrullo o'g P. U. et al. The essence of the research of synthesis of natural indicators, studying their composition and dividing them into classes //fan va ta'lim integratsiyasi (integration of science and education). – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 50-55.
25. Choriqulova D. et al. THE ROLE OF THE METHOD OF TEACHING CHEMISTRY TO STUDENTS USING THE" ASSESSMENT" METHOD //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 11. – С. 256-264.

26. Amangeldievna J. A. et al. THE ROLE OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN CHEMICAL EDUCATION //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 5. – №. 1. – С. 711-716.
27. Berdimuratova B. et al. DAVRIY SISTEMANING III A GURUHI ELEMENTI ALYUMINIYNING DAVRIY SISTEMADA TUTGAN O ‘RNI VA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI TADQIQ ETISH //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 10. – С. 517-526.
28. Abdukarimova M. A. Q. et al. Tabiiy fanlar o ‘qitishda STEAM yondashuvi //Science and Education. – 2024. – Т. 5. – №. 11. – С. 237-244.
29. Amangeldievna J. A., Xayrullo o'g P. U., Shermatovich B. J. Integrated teaching of inorganic chemistry with modern information technologies in higher education institutions //FAN VA TA'LIM INTEGRATSIYASI (INTEGRATION OF SCIENCE AND EDUCATION). – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 92-98.
30. O‘G‘Li U. B. X. et al. The effectiveness of using modern information and communication technologies (ICT) in chemistry education //Science and Education. – 2025. – Т. 6. – №. 2. – С. 350-363.
31. Хайдаров Г. Ш. и др. СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГИДРОХЛОРИД ХИНАЗОЛИН-4-ОНА //“Fan va ta’lim integratsiyasi” jurnalining Tahrir hay’ati tarkibi.
32. Ravshanov M., Xudoyberdiyev B. TEACHING CHEMISTRY BASED ON DISTANCE EDUCATION TECHNOLOGIES (SYNCHRONOUS AND ASYNCHRONOUS TEACHING METHODS) //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 6.
33. Аронбаев С. Д. и др. ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ИМПЕДАНСА ДЛЯ SCREENPRINTED ЭЛЕКТРОДОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПЛЕНКОЙ ВИСМУТА //Universum: химия и биология. – 2025. – Т. 1. – №. 1 (127). – С. 16-22.
34. Ergashovich S. I., Umurzokovich T. M. Preparation for International Assessment Research by Forming Types of Functional Literacy in Future Chemistry Teachers //Web of Technology: Multidimensional Research Journal. – 2023. – Т. 1. – №. 7. – С. 49-53.
35. Тилябов М. НАУЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К МЕЖДУНАРОДНОМУ ОЦЕНОЧНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ //Предпринимательства и педагогика. – 2024. – Т. 5. – №. 2. – С. 108-120.

36. Равшанов М. И. У., Аронбаев Д. М., Аронбаев С. Д. КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СТАНДАРТНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРЫ В НЕФТЕПРОДУКТАХ И МОТОРНЫХ ТОПЛИВАХ //Universum: химия и биология. – 2024. – Т. 1. – №. 9 (123). – С. 49-70.
37. Савуров М. Т. и др. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЛЕНОЧНОГО НИТРАТ-СЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОДА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК //Universum: химия и биология. – 2023. – №. 1-1 (103). – С. 55-65.
38. Aronbaev, S. D., Aronbaev, D. M., Ravshanov, M. I., & Jabborova, G. S. (2022). CHEMISTRY SCIENCES. *CHEMISTRY*, *95*(5).
39. Xolmirzayev M. M. Muammoli ta'lim texnologiyalarining kimyo fanini o 'qitishda qo 'llash //Science and Education. – 2024. – Т. 5. – №. 12. – С. 246-257.
40. Abdukarimova, Marjona, and Mehroj Xolmirzayev. "KIMYO FANINI O 'QITISHDA NOSTANDART TESTLARDAN FOYDALANISHNING AHAMIYATI." *Modern Science and Research* 4.1 (2025): 12-20.
41. Эргашев Э. Ю., Латипова Ё. Л. К., Хамрокулова Ф. Р. К. ФОРМИРОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ПО МЕТОДИКЕ «INSERT» ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ТЕМЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ» //Universum: психология и образование. – 2025. – Т. 1. – №. 1 (127). – С. 64-68.
42. Akramovna T. M. THE ROLE OF NON-STANDARD EXPERIMENTS IN IMPROVING THE COMPETENCE OF CHEMISTRY TEACHERS //Web of Teachers: Inderscience Research. – 2024. – Т. 2. – №. 12. – С. 44-46.
43. Yuldoshevich E. E. et al. KIMYO FANINI O 'QITISHDA, SINFLAR KESIMIDA KRITIK VA KREATIV FIKRLASH KO 'NIKMASINI RIVOJLANTIRISHNING ZAMONAVIY STRATEGIYALARI VA METODLARIDAN FOYDALANISH //Ustozlar uchun. – 2024. – Т. 61. – №. 1. – С. 8-15.
44. Shernazarov I. et al. Methodology of using international assessment programs in developing the scientific literacy of future teachers //Spast Abstracts. – 2023. – Т. 2. – №. 02