

CONDENSATION REACTIONS OF HETEROCYCLIC SULFUR COMPOUNDS

Rakhmatova Guzal Botirovna

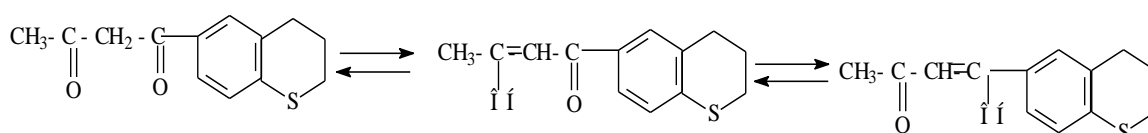
*Doctor of philosophy (PhD) Karshi Engineering
and Economic Institute., Karshi Uzbekistan,*

Abstract: *Condensation reactions of sulfur bicyclic organic compounds with circaethyl ether were studied. as a result of the reaction, it was found that compounds of the acetylthiochroman series react with circaethyl ether in the same way as aliphatic and aromatic ketones, and as a result of the reaction, the corresponding thiochromanoylacetones are formed with good yield.*

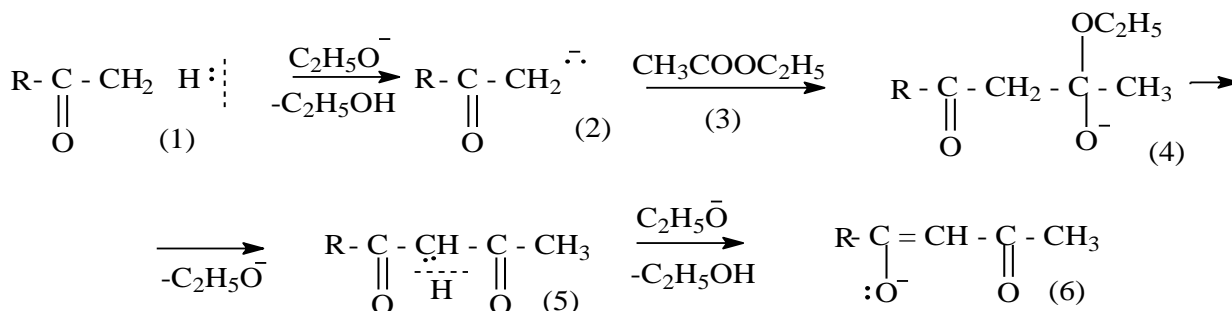
Keywords: *thiochroman, acylthiochroman, circaethyl ether, diketone, sodium thiochromanoylacetone, filtrate, desiccator, electron donor, electron acceptor, carbonyl group, ketone, absolute ether, charge, reagent.*

It is known that the condensation reactions of complex esters with ketones lead to the formation of β -diketones[1,2,3,4,5,6]. Most ketones can readily undergo enol tautomerization in the presence of bases or acids if they have hydrogen atoms on the α -carbon atom relative to the keto group[7,8,9,10,11,12]. For diketones and ketones, the amount of enols in equilibrium is stabilized by the additional unsaturation groups in their enol form[13,14,15,16,17,18]. The amount of enols formed from ketones strongly depends on the structure of the ketone and the nature of the solvent used[19,20,21,22,23,24].

It was found that the appearance of β -diketones in the enol form is higher in solution than in the keto form. A similar pattern is observed in β -diketones of the 1-thiochroman series[25,26,27,28,29].

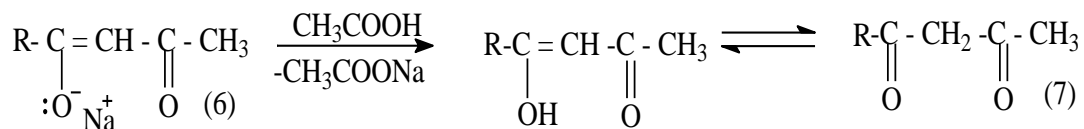


The resulting compounds are crystalline substances, soluble in organic solvents, but insoluble in water[30,31,32,33,34]. The mechanism of the condensation reaction of ketones of the acetylthiochroman type with circaethyl ether can be expressed in the following order[35,36,37,38,39,40]:



where: R= thiochromene molecule.

The catalyst (ethylate anion) removes a proton from ketone (1), which is a methylene component[41,42,43,44,45,46,47]. The resulting highly reactive carbanion (2) attacks the partially positively charged carbon atom of ethyl ether (3) of acetic acid, which is a carbonyl component. As a result, anion (4) is formed, and thiochromanoylacetone (5) is obtained due to the separation of the ethylate ion[48,49,50,51,52,53]. This compound exists as the enolate form (6) in alkaline media[54,55,56,57,58,59]. The reaction mixture is acidified to isolate thiochromanoylacetones:



The structure of the synthesized compounds was determined using IR- and PMR-spectra, and the composition was determined using the method of elemental combustion analysis[60,61,62,63,64,65]. Monitoring the progress of the reaction and determining the purity of the obtained substances was carried out using the thin-layer chromatographic method on the "Silufol" plate[66,67].

In the PMR-spectrum of 2-Methyl-1-thiaindanoylacetone (I), the protons of the methyl group in the sixth position are singlet at 1.27 m.u. show their signals in , the signals of methylene group protons are 2.13 m.u. in the form of a complex multiplet. and 2.32 m.u. give their signals, while the signals of protons in the aromatic ring are 8.28 m.u. and 8.32 m.u. appears[68]. The characteristic aspect of the spectrum of this substance lies in the presence of a strong internal molecular hydrogen bond in compounds with this structure[69,70,71,72,73]. As the acidity of β -diketones in the form of enol increases, the shift of the signals of the hydroxyl group shows a shift towards the dark region[74,75,76,77,78]. A similar appearance is shown by the enol-form molecule of 1-thiochroman β -diketones in the complex multiplet form of the proton in the hydroxyl group at 2.08 m.u. manifestation and the signals of the proton in the SN group of α -carbon atom are 7.12 m.u. can be seen in their manifestations[79].

In the IR-spectrum of the synthesized thiochromane series β -diketones, broad absorption lines of the ON group in the form of enol can be seen in the region of 3570-3420 cm^{-1} . Also, the absorption lines belonging to the broad carbonyl group can be observed in the region of 1600 cm^{-1} , and the absorption lines in the region of 1310-1360 cm^{-1} indicate that they belong to SN3SO. It shows the characteristic absorption lines belonging to the methylene group at 1445 cm^{-1} , and the absorption lines at 1100, 1065 and 1010 cm^{-1} belong to the S=S double bond in the enol form. Absorption lines of characteristic vibrations of SN bonds in the benzene ring are observed in the region of 840 cm^{-1} , while absorption lines corresponding to valence vibrations of hydrogen atoms in the benzene ring can be observed in the region of 930 and 950 cm^{-1} . From the obtained results, it can be said that in these compounds, the lifetime of the structure in the enol form is much better than in the keto form[80].

The following table presents the physicochemical data of β -diketones of the thiochromane series[81,82,83,84].

Thiochromane series β -diketones physical and chemical data

Table 1

s.n.	percentage	Liquefaction rature °C.	Found,%		Gross formula	Calculated,%	
			C	H		C	H
I	64	41-42	71,85	6,59	C ₁₃ H ₁₄ O ₂ S	71,61	6,46
			71,80	6,54			
II	56	38-39	67,91	6,58	C ₁₄ H ₁₆ O ₂ S	67,76	6,45
			67,87	6,55			

As can be seen from the above data, it was found that in the reaction of 6-acetyl-1-thiochroman and 6-methyl-7-acetylthiochroman molecules with circaethyl ether, the reactivity of 6-acetyl-1-thiochroman molecule is slightly higher than that of 6-methyl-7-acetylthiochroman molecule. The main reason for this can be attributed to two factors. The first factor is the steric effect of the methyl group in the 6-position. The second factor can be explained by the influence of electron-donor and electron-acceptor groups in the aromatic ring. Thus, it was found that semi-aromatic sulfur-containing bicyclic compounds, like aliphatic and aromatic ketones, are well suited for complex ether condensation reactions[85].

REFERENCES:

1. Исследование ИК-спектры при переработке вторичных полимеров
ЭМ Бекназаров, СШ Лутфуллаев, ФМ Сайдалов Universum: технические науки, 24-29. 2021
2. Исследование физико-химических и механических свойств полимеров из промышленных отходов при их вторичной переработке СШ Лутфуллаев, ЭМ Бекназаров Universum: технические науки, 80-83. 2021
3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРОВ СШ Лутфуллаев, ЭМ Бекназаров, СЖ Самадов
Universum: технические науки, 45-47. 2022
4. ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ ЭМ Бекназаров Научный Фокус 1 (10), 11-16. 2024
5. ИККИЛАМЧИ ПОЛИМЕРЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШДА УЛАРНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ЭМ Бекназаров, СШ Лутфуллаев, ФМ Сайдалов Инновацион технологиялар, 38-41. 2021
6. Ўзаро аралашмайдиган иккиламчи полимерлар асосида композицион материаллар ишлаб чиқариш тенденцияларига замонавий ёндошиш Жўраев

З.Ю., Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш. Наманган давлат унверситети илмий ахборотномаси, 85-88. 2021

7. Иккиламчи полимер чиқиндиларининг структур-кимёвий ва физик-механик хоссалари ҳақида Жўраев З.Ю., Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш., Сайдалов Ф.М. Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал., 88-93-б. 2021

8. Innovative developments and research in education Лутфуллаев С.Ш., Бекназаров Э.М. International scientific-online conference. Canada. 2021

9. Исследование физико-химических и механических свойств при переработке вторичных полимеров EM Beknazarov. QarDU xabarları jurnali. 6-son. Qarshi. 2023

10. ПВХ пластик чиқиндиларини қайта ишлаш усуллари Бекназаров Э. М. Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 2021

11. Изучение эффективности ингибитора коррозии ИКЦФ-1 в 1М HCl

АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов Universum: химия и биология, 34-39. 2019

12. Ингибиторы коррозии АИК-1 и АИК-2 в агрессивных средах АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов, ШН Киёмов, ... Universum: технические науки, 43-46. 2019

13. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИАЗИНА НА ОСНОВЕ КРОТОНОВОГО АЛЬДЕГИДА ЗИ Нуриллоев, АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ, 225.1-225.5. 2018

14. Синтез растворимой ингибирующей коррозии в воде, нефти, газовом конденсате, содержащем аминокислоты, и изучение влияния алюминия на металл АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, ШШ Ниёзкулов Universum: технические науки, 23-27. 2020

15. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИАЗИНА НА ОСНОВЕ АЦЕТАЛЬДЕГИДА АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов, ЗИ Нуриллоев ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ, 221.1-221.4. 2018

16. Изучение состава фосфор-, азотсодержащего ингибитора коррозии ик-дуа-ка-1 и влияние его на металл Ст-20 АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов Universum: технические науки, 5-8. 2019

17. Синтез и использование новых типов ингибиторов коррозии на основе кортональдегида АХ Нарзуллаев, ИЛ Сирожиддинов, НЭ Мухсинова, ХС Бекназаров Universum: технические науки, 46-49. 2021

18. INFLUENCE OF NITROGEN, SULFUR, PHOSPHORUS-CONTAINING CORROSION INHIBITORS OBTAINED ON THE BASIS OF SECONDARY RAW MATERIALS

ON ST 20 METAL IN AGGRESSIVE ENVIRONMENTS AKH Narzullaev, KHS Beknazarov, AT Jalilov Scientific Bulletin of Namangan State University 2 (2), 77-81. 2021

19. Ингибитор коррозии" ик-ма-16" на основе кротонового альдегида и моноэтаноламина АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов, АХ Панжиев Universum: химия и биология, 64-67. 2019

20. Применение новых азот и фосфорсодержащих ингибиторов коррозии на основе вторичного сырья АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов, ЭН Нуркулов БГТУ. 2019

21. Панжиев, Арзикул Холлиевич, Олимжон Холлиевич Панжиев, and Закир Календарович Тоиров. "Влияние температуры на синтез цианамиды кальция из аммиака, диоксида углерода и извести, полученной из джамакайского известняка." Universum: химия и биология 2 (68) (2020): 68-71.

22. Панжиев, Олимжон Холлиевич, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДА ЦИАНАМИДА КАЛЬЦИЯ ОТ СООТНОШЕНИЯ ГАЗОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА." ADVANCED SCIENCE. 2020.

23. Панжиев, А. Х., Ш. У. Самадов, and М. Ж. Амирова. "Сущность метода амперометрического титрования с одним индикаторным электродом." Наука и образование: проблемы, идеи, инновации 2 (2019): 64-66.

24. Панжиев, Олимжон Холлиевич, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДА ЦИАНАМИДА КАЛЬЦИЯ ОТ СООТНОШЕНИЯ ГАЗОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА." ADVANCED SCIENCE. 2020.

25. Панжиев, А. Х., et al. "ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ЦИАМИДА КАЛЬЦИЯ ИЗ ОКСИДА КАЛЬЦИЯ, АММИАКА И ЭКСПАНЗЕРНОГО ГАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ." Инновационная наука в глобализующемся мире 1 (2019): 39-40.

26. Нарзуллаев, Акмал Холлинович, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "Исследования по практическому применению жидкой фракции отхода низкомолекулярного полиэтилена." Молодой ученый 10 (2016): 382-384.

27. Панжиев, Арзикул Холлиевич, and Акмал Холлинович Нарзуллаев. "Определение электропроводности неводных и смешанных сред, содержащих ионы различных металлов." Молодой ученый 8 (2016): 96-98.

28. Панжиев, Арзикул Холлиевич. "Определение числа электронов при электроокислении винилморфолина, винилпиридина и серосодержащих реагентов в неводных средах." Молодой ученый 8 (2016): 98-100.

29. Панжиев, Арзикул Холлиевич. "Влияние природы неводной среды на потенциал полуволны окисления винилморфолина и винилпиридина." Молодой ученый 8 (2016): 100-102.

30. Panjiev, O. Kh, M. Abdurakhmanova, and A. Allanov. "STUDYING THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ACIDIC VIGENAR ACID MONOETHANOLAMMONIUM AND CARBAMAMMONIUM NITRATE SOLUTIONS." International Bulletin of Applied Science and Technology 3.5 (2023): 911-917.

31. Bis-siklokarbamatlar hosilalari unumiga turli omillarning ta'siri SJ Samadov, AG Maxsumov, MM Murodov - Евразийский журнал технологий и инноваций, 2023
32. PHYSICAL-CHEMICAL AND MECHANICAL-STRUCTURAL PROPERTIES OF PAPER AND PAPER PRODUCTS WIDELY USED IN PRODUCTION OF PAPER AND ... SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova... - Best Journal of Innovation in Science ..., 2023
33. BIS KARBOMATLAR XOSILALARINI OLISH TEXNOLOGIYASI SINTEZINI ISHLAB CHIQUISH VA ULARNING XUSUSIYATLARI
SJ SAMADOV, AG MAXSUMOV, MM MURODOV - Евразийский журнал академических исследований, 2023
34. STUDY OF THE PROCESSES OF OBTAINING STABILIZER K-PAC-KMTs MARKS TO DRAMATICLY REDUCE THE VOLUME OF FLASHES THAT OCCUR IN ... SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova... - American Journal of Language, Literacy and ..., 2023
35. SIKLIK SPIRTLARNING ALMASHTIRILGAN HOSILALARINING DIIZOTSINAT BILAN O 'ZARO TA'SIRINING EHTIMOLIY MEXANIZMI
SJ Samadov, AG Maxsumov, MM Murodov - Gospodarka i Innowacje., 2023
36. O'SISH BIOSTIMULYATORLARINI ISHLAB CHIQUARISH UCHUN CHIQUINDISIZ TEXNOLOGIYA SJ Samadov, AG Maxsumov, MM Murodov - Gospodarka i Innowacje., 2023
37. DIIZOTSIANATNING SIKLOALKANOLLAR-FENIL-OLLARNING O 'RNINI BOSUVCHI HOSILALARI BILAN O 'ZARO TA'SIRI SJ Samadov, AG Maxsumov - Gospodarka i Innowacje., 2023
38. Steps of the Process of Obtaining Paper and Paper Products from the Cellulose of the Pavlovnia Tree SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova... - American Journal of Engineering, Mechanics ..., 2023
39. TEXNOLOGIK JARAYONLAR VA QURILMALARNING MATEMATIK TAVSIFI SJ Samadov, AG Maxsumov - Gospodarka i Innowacje., 2023
40. Synthesis and properties of the derivative-N. N-fetramethylene bis-(h-ferrocenylenoxy)-carbamate and its application AG Makhsumov, SJ Samadov, NG Valeeva - International Journal of Engineering and Scientific ..., 2019
41. ХБ Рахматов, ФБ Жавлиев, ЗУ Хидирова, НТ Юлдашев. АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ РАСТВОРАМИ ВИНИЛПИРИМИДИНА В НЕВОДНЫХ СРЕДАХ. Международный академический вестник, 43-45
42. GB Rakhmatova, XZU Kurbanov MJ. Studius of the anticorrosive properties of sulfur containing bicyclica aminoketones Joornal of Critical Reviews 7 (3), 63
43. ШД Джураева, ЧХ Бобилова, ЗУ Хидирова Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксии-3 Научный журнал, 10-11
44. ШД Джураева, ЗУ Хидирова Синтез нового бис-азокарбамата и его параметры Universum: химия и биология, 25-29

45. ШД Джураева, ЗУ Хидирова Синтез и квантово-химические характеристики нового азокрасителя Молодой ученый, 245-248

46.Improvement by the Method of Synthesis of Ion-exchange Sorbents

HJ Ismoilova, ZU Khidirova International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology ...

47 .Mingnikul, Kurbanov, et al. "SYCAETYL ETERY OF 6-ACYTYL-1-THIOCHROMAN AND 7-ACYTYL-6-METHYL-1-THIOCHROMAN CONDENSATION REACTIONS WITH." Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry 12.10 (2021).

48.Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Синтез нового бис-азокарбамата и его параметры." Universum: химия и биология 3-2 (69) (2020): 25-29.

49.Джураева, Шохиста Дилмурадовна, Чиннигул Хайитовна Бобилова, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксии-3." Научный журнал 7 (52) (2020): 10-11.

50.Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Синтез и квантово-химические характеристики нового азокрасителя." Молодой ученый 2 (2014): 245

51. Самадов С.Ж. Назаров Ф.С. Бекназаров Э.М. Назаров Ф.Ф. Биологическая активность синтезированных соединений производных N, N- полиметилена бис [(но-ароматил-циклоалканолоило) карбаматов]. Universum: технические науки. "Технические науки" 2021 3(84).

52. Самадов С.Ж. Назаров Ф.С. Бекназаров Э.М. Назаров Ф.Ф. Математическое описание технологических процессов и аппаратов. Universum: технические науки. "Технические науки" 2021 5(86).

53. Назаров Ф.Ф. Назаров Ф.С. Шабарова У.Н. Файзуллаев Н.И. Пар-карбонатная конверсия метана. Universum: технические науки. "Технические науки" 2021 6(87)

54. Ф.Ф.Назаров, Ф.С.Назаров, Э.Ш.Якубов. Смещаннолигандные комплексы меди (II) с хиназолоном-4 и его производными. Universum: технические науки, 32-37

55. F.S.Nazarov, F.F. Nazarov. Displaced ligand copper(II) complexes with quinazolone-4 and its derivatives. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences.

56. Ф.С.Назаров, Назаров Ф.Ф., Лутфуллаев С.Ш. Определение горючести вторичного полиэтилена. Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 12 (117), 25-28

57. Nazarov F. F, Beknazarov E.M, Chuliev J.R, Nazarov F.S, Lutfullaev S.S. Research of fire resistance and physical-mechanical properties of secondary polyethylene. E3S Web of Conferences 392, 02042.

58. Nazarov F.F, Nazarov F.S. Coordination compounds of copper(ii) and zinc with 2-aminoquinazo-lone-4. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences 4 Volume.

59. Azizkulov R.U, Lutfullayev S.S, Nazarov F.F. Complex use of secondary polymer waste. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences 2 Volume.

60. SJ Samadov, FF Nazarov, FS Nazarov. Mathematical description of echnological processes and devices. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. Том-2. Номер-4. Страницы- 942-945. Издатель ООО «Oriental renessans»

61. Botirovna, Rakhmatova Guzal, et al. "Study of inspactive properties against corrosion of α -aminocetones and their products." Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 5-6 (2020): 54-59.

62. Guzal, Rakhmatova. "KINETIC PROPERTIES OF BICYCLIC SULFUR ORGANIC INHIBITORS." Universum: химия и биология 12-2 (90) (2021): 55-58.

63. Рахматова, Гузал Ботировна, Мингникул Жумагулолович Курбанов, and Миртемир Тоштемирович Рузибоев. "Синтез и изучение скорости реакции ацилирования 1-тиаинданов и 1-тиахроманов." Universum: химия и биология 12 (66) (2019): 82-85.

64. Курбанов, Мингникул Жумагулолович, and Гузал Ботировна Рахматова. "ПРИМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ И КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ НА ОСНОВЕ α -АМИНОКЕТОНОВ." Universum: технические науки 11-4 (92) (2021): 44-48.

65. Рахматова, Гузал Ботировна, Мингникул Жумагулолович Курбанов, and Дилбар Дусмурадовна Атакулова. "БРОМИРОВАНИЯ АЦИЛПРОИЗВОДНЫХ 1-ТИАИНДАНОВОГО РЯДА." EUROPE, SCIENCE AND WE EVROPA, V DA A MY EVROPA, НАУКА И МЫ (2020): 27.

66. Рахматова, Гузал Ботировна, and Искандар Исокович Аллабердиев. "ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ БИЦИКЛОВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ." The 4th International scientific and practical conference "The world of science and innovation"(November 11-13, 2020) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2020. 1007 p.. 2020.

67. Guzal, Rakhmatova. "GRAVIMETRIC DETERMINATION OF THE INHIBITORY PROPERTY AGAINST METAL CORROSION OF SUBSTANCES OBTAINED ON THE BASIS OF THIAINDAN AND THIOCHROMAN A-AMINO KETONES." Universum: технические науки 10-7 (103) (2022): 14-17.

68. Guzal, Rakhmatova. "6-ACEETHYL-1-THIOXROMANE AND 7-ACEETHYL-6-METHYL-1-THIOXROMANE ACETIC ETHER CONDENSATION REACTIONS WITH." Universum: химия и биология 2.1 (115) (2024): 66-68.

69. Rakhmatova, Guzal. "INDUSTRIAL USE AND EFFECTIVENESS DETERMINATION OF INHIBITORS BASED ON BISICLIC ORGANIC SULFUR COMPOUNDS." *Universum: технические науки* 12-8 (117) (2023): 66-68.

70. Boboniyozovich, Rakhmatov Khudoyor, et al. "Optimization of the Conditions for the Amperometric Determination of Platinum, Palladium, and Gold Ions with Solutions of Nitrogen-Containing Reagents." *INTERNATIONAL JOURNAL OF SPECIAL EDUCATION* 37.3 (2022).

71. Boboniyozovich, Rakhmatov Xudoyor, Safarova Guljakhon Eshtemirovna, and Smanova Zulaikho Asanalievna. "Amperometric titration of palladium with diethylamino-4-methyl-hexine-2-ola-4 solutions in nonaqueous environments." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 11.9 (2021): 883-886.

72. Boboniyozovich, Rakhmatov Xudoyor, Safarova Guljakhon Eshtemirovna, and Smanova Zulaikho Asanalievna. "Electrochemical determination of platinum (IV) with solutions of diethylamino-4-methyl-hexine-2-ola-4 in aqueous and mixed media." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 11.10 (2021): 765-768.

73. Safarova, G. E. "KUMUSH (I) NI EKSTRAKSION AJRATILGANIDAN KEYIN DEAMGO ERITMASI BILAN BEVOSITA EKSTRAKTDA AMPEROMETRIK TITRLASH." *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности* 1.2 (2023): 200-206.

74. Исмаилова, Халават Джаббаровна, and Гулжахон Эштемировна Сафарова. "Характеристика и получение этилового спирта в производстве." *Молодой ученый* 6 (2016): 28-31.

75. Rakhmatov, Kh B., G. E. Safarova, and N. T. Yuldashev. "Electrochemical behavior of diethylamino-4-methyl-hexin-ol-4 on a platinum disk micro anode in non-aqueous media." *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 1.1 (2020): 20-28.

76. Ниёзкулов Ш.Ш., Каримов М.У., Джалилов А.Т., Бобилова Ч.Х. Анализ физико-механических и электрических свойств полимерных и углеродных наполнителей с использованием технологии сжижения // *Universum: технические науки.* –2021. –№. 7-2 (88). –С. 75-78.

77. Niyozqulov Sh.Sh., Karimov M.U., Djalilov A.T. Influence of carbon additives on the structure and properties of polypropylene // *Universum: технические науки.* – 2021. -№6(87). -С.61-63.

78. Niyozqulov Sh.Sh., Karimov M.U., Djalilov A.T. Properties of Nanocomposites Based On High Density Polyethylene // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.* –2021.-№23.-p.17601-17604. SJIF. IF-2021: 6.3.

79. Niyozqulov Sh.Sh., Karimov M.U., Djalilov A.T. Yuqori zichlikli polietilen asosidagi nanokompozitlar xossalari // *Namangan Davlat Universiteti ilmiy axborotnomasi.* –2021.- №8.-с.72-75.

80. Niyozqulov Sh.Sh., Karimov M.U., Djalilov A.T. Uglerodli to'ldiruvchilarni polietilenning elektrofizik, mexanik va realogik xossalariga tasiri // Namangan Davlat Universiteti ilmiy axborotnomasi. –2021.- №9.-с.31-36.

81. Ниёзқулов Ш.Ш., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Исследование механических и термических свойств наполненного полиэтилена // Современная наука, общество и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции. –П. 5-июль–2022.-с.17-19.

82.Green Electrospun Nanofibers for Biomedicine and Biotechnology

Elyor Berdimurodov 1,2,3,* , Omar Dagdag 4 , Khasan Berdimuradov 5 , Wan Mohd Norsani Wan Nik 6 ,Ilyos Eliboev 7, Mansur Ashirov 8, Sherzod Niyozkulov 9, Muslum Demir 10,11 , Chinmurot Yodgorov 3 and Nizomiddin Aliev 12

Technologies 2023, 11, 150. <https://doi.org/10.3390/technologies11050150>
<https://www.mdpi.com/journal/technologies> Technologies 2023, 11, 150

83. Niyozqulov Sh,Sh. Uglerod nanotolalarini polimerlarni boyitishdagi ahamiyati. 22.01.2024.

84. Niyozqulov Sh,Sh. Polimerlarni boyitishning istiqbolli usullari. 21.11.2023

85. Niyozqulov Sh,Sh. Polimerlarning fizik mexanik xossalarini oshirishda to'ldiruvchilarning ahamiyati. 1.12.2023