KIMYO

UDK: 541.64:547.741:547.32 **DOI: 10.56292/SJFSU/vol29_iss1/a122**

O-XLORATSETILTIMOL ASOSIDA OPTIK FAOL BIRIKMALAR SINTEZ QILISH

СИНТЕЗ ОПТИЧЕСКИЙ АКТИВНЫЙ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ О- ХЛОРАЦЕТИЛТИМОЛА

SYNTHESIS OF THE OPTIC ACTIVE COMPOUNDS

Choriyev Azimjon Uralovich[1], Abdushukurov Anvar Kabirovich[2], Jo‘raev Ruzimurod Sattorovich[3], Qaxxorov Navruz Toyirovich[4]

Choriyev Azimjon Uralovich – Qarshi davlat universiteti “Organik kimyo” kafedrasi dotsenti, k.f.n., PhD

Abdushukurov Anvar Kabirovich – Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti “Organik kimyo” kafedrasi professori, k.f.d., prof

Jo‘raev Ruzimurod Sattorovich – Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali katta o‘qituvchisi

Qaxxorov Navruz Toyirovich – Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali o‘qituvchisi.

Annotatsiya

Maqolada O-xloratsetiltimolning oksikislotalarning tuzlari bilan dimetilformamid ishtirokida reaksiyalari keltirilgan. Dimetilformamid erituvchi sifatida ishlatilganda yuqori unum bilan optik faol birikmalar olingan. Olingan birikmalarning tuzilishlari IQ- va UB- spektroskopiya usullari bilan o‘rganilgan.

Аннотация

В статье представлены результаты изучения реакций соли оксикислоты с О-хлорацетилтимолом в присутствии диметилформамида. Высокие выходы достигнуты в реакции оптический активный веществ в присутствии диметилформамида в качестве растворителя. Строение полученных веществ установлено методами ИК- и УФ- спектроскопии.

Abstract

The article presents the results of the study of the reaction of the salt of oxy acids O-chloracetyl tymole in presence of dimethylformamide. The experiments obtained the best exposures in the presence of dimethylformamide. The structure of the obtained optic active compounds are installed by means of IR- and UF- spectroscopy.

Kalit so‘zlar: *O-xloratsetiltimol, oksikislotalarning tuzlari, dimetilformamid, optik faol birikmalar.*

Ключевые слова: *О-хлорацетилтимол, соли оксикислоты, диметилформамид, оптический активный веществ.*

Key words: *O-chloracetyl tymole, salt of oxy acids, dimethylformamide, optic active compounds.*

KIRISH

Optik izomeriya organik birikmalarning fazoviy izomeriyasi yoki stereoizomeriyasi turlaridan biridir. Asimmetrik uglerod to‘rtta har xil o‘rinbosarga ega bo‘lgan uglerod atomidir. Bitta asimmetrik uglerod atomiga ega bo‘lgan molekulada bir-birining ko‘zgudagi aksi bo‘lgan 2 ta izomer mavjud. Bu izomerlar fazoda bir-biriga ustma-ust tushmaydi (xuddi o‘ng va chap qo‘l kabi). Ularni optik izomerlar (enantiomerlar, optik antipodlar) deb ataladi. To‘rtta har xil o‘rinbosari bo‘lgan molekulada simmetriya elementlari (simmetriya tekisligi, o‘qi va markazi) bo‘lmaydi va u xiral molekula deyiladi. Xirallikning asosiy sharti ko‘zgudagi aks bilan ustma-ust tushmaslikdir. Molekula ko‘zgudagi aksi bilan ustma-ust ushmasa xiral, ko‘zgudagi aksi bilan ustma-ust tushadigan molekulalar esa axiral deyiladi.

Agar oksikislotalar molekulasiga yuqoridan qaragan holda OH guruhidan karboksil guruhi tomon, so‘ngra alkil guruh tomon fikran yurilsa, bu yurish soat millari yo‘nalishiga mos keladi. Xuddi shunday yurish ikkinchi molekula uchun amalga oshirilganda esa soat millari yo‘nalishiga teskari harakat hosil bo‘ladi. Bu usul keltirilgan izomerlarni R- va S-izomerlarga ajratish (farqlash) usulidir [1-3].

Optik izomerlarning fizikaviy va kimyoviy xossalari bir xil, ammo ular qutblangan nurga munosabati jihatdan farq qiladi. Bu izomerlar qutblangan nur tekisligini bir xil burchakka, lekin qarama-qarshi yo‘nalishlar bo‘ylab buradi. Moddalarning (jumladan, kristallar, eritmalar va modda bug’larining) nurni burish xossasi optik faollik deb ataladi. Modda optik faol bo‘lishi uchun uning molekulasi xiral

bo‘lishi shart. Enantiomerlarda boshqa xiral birikmalar bilan birikish tezligi va fiziologik faollik har xil bo‘ladi.

Paster uzum kislotasi tuzining ikki xil kristallarini ajratib, alohida toza izomerlar olishga muvaffaq bo‘lgan, natijada u optik izomerlarni ajratish usulini kashf qilgan (mexanik usulda enantiomerlarni ajratish) [4,5].

Optik faollikning sabablaridan biri asimmetrik uglerod atomining mavjudligidir. Elektromagnit to‘lqinlarning tarqalishi elektromagnit nurlanish deyiladi. Oddiy yorug’lik nurining elektr va magnit maydon vektorlari barcha yo‘nalishlarda o‘zaro perpendikulyar tekisliklarda va nurning tarqalish yo‘nalishiga perpendikuryar holda tebranadi. Tekis qutblangan nurning elektr maydoni nurning tarqalish yo‘nalishi bo‘ylab perpendikulyar tebranadi, ammo tebranishlar ma’lum tekislikdagina yotadi. Maydonning magnit komponenti ham faqat bitta tekislikda tebranadi.

Agar modda tebranishlar tekisligini soat millari yo‘nalishida bursa (kuzatuvchi nurga ro‘baro‘ joylashgan) o‘ngga buruvchi (ya’ni tekislikni o‘ngga buruvchi) deyiladi va α burilish burchagiga musbat (+) ishora beriladi. Agar burilish soat millariga teskari bo‘lsa, modda chapga buruvchi deyiladi va α burilish burchagiga manfiy (-) ishora beriladi.

Modda molekulasiga tushadigan yorug‘lik nuri (elektromagnit tebranish) molekuladagi atomlarning elektron qavatlari (yoki molekulyar orbitallardagi elektronlar) bilan o‘zaro ta’sirlashadi. Bunda molekulaning elektron konfiguratsiyasi elektronlar qutblanishi evaziga qo‘zg‘algan holga keladi. Bunday ta’sir elektr maydon nurlanishida tebranish yo‘nalishining o‘zgarishiga olib keladi. Yagona molekulaning ta’siri juda kam, ammo ko‘p sondagi molekulalarning umumiy ta’sirini tekis qutblangan nurning qutblanish tekisligini burishini qayd qilish imkoni bo‘ladi.

Simmetriya elementlari mavjud bo‘lgan molekulalar (metan, etilen, benzol) qutblanish tekisligining burilishiga olib kelmaydi. Chunki molekulaning bir qismi ta’sirida burilgan tebranish tekisligi simmetrik bo‘lgan ikkinchi qismning teskari yo‘nalishda burish ta’siri bilan qoplanadi. Molekulada simmetriya elementlari mavjud bo‘lmagan hollarda o‘zaro simmetrik bo‘lmagan qismlarning burish ta’sirlari teng bo‘lmaganligi sababli modda optik faollik namoyon qiladi. Molekulani teng ikkiga bo‘luvchi faraziy tekislik simmetriya tekisligi (ko‘zgu tekisligi), molekuladagi bir xil atomlarni tutashtiruvchi chiziqlar markazida yotadigan nuqta simmetriya markazi deyiladi. Simmetriya o‘qi molekulani shu o‘q atrofida 360° burchakka aylantirilganida dastlabki holatga keladigan o‘qdir [6-8].

Tadqiqot usullari. Reaksiya mahsulotlarining yupqa qatlam xromatografiyasi Silufol - 254 plastinkasida o‘tkazildi. Sintez qilingan optik faol birikmalarning IQ va UB- spektrlari Bruker firmasining PYE Unicam SP 3-080 belgili uskunasida olindi [9,10]. Sintez qilingan birikmalarning namunalari Bruker IQ-Fure spektrometri (Germaniya) (diapazoni 400-4000 sm^{-1}, o‘lchamlari 4 sm^{-1}) yordamida IQ spektroskopiyasi bilan o‘rganildi. Spektrlarning talqini spektrlarni avtomatik ravishda o‘lchashni amalga oshiradigan, spektrlarni va ularning parchalarini grafik tarzda namoyish etish vositalariga ega bo‘lgan va foydalanuvchi spektrlari bilan ishlashni ta’minlaydigan asosiy dasturiy ta’minot yordamida amalga oshirildi.

Tajriba qismi. O- xloratsetiltimolni olish. Vodorod xlorid chiqishiga moslangan naycha va qaytarma sovutkich bilan jihozlangan dumaloq tubli kolbaga 15 g (0,1 mol) timol solinib, uni 50 ml geptanda eritildi. Timol to‘liq erib ketgandan so‘ng eritmaga 11.3 g (0,1 mol) tomchilatib xloratsetilxlorid quyiladi va reaksiya aralashmasi 20 soat davomida 100^0C haroratda qizdirildi. Reaksiya tugaganligini vodorod xlorid gazining ajralishi to‘xtashidan aniqlandi, erituvchi haydaldi, reaksiya mahsuloti ajratib olindi. Reaksiya unumi 21.5 g (95%). R_f=0,60 (geksan-etilatsetat-etanol 10:20:1).

O- xloratsetiltimol va sut kislotaning mononatriyli tuzi reaksiyasidan sut kislotaning karb-2-izopropil-5-metilfenoksimetilen efirini sintez qilish

Tagi yumaloq kolbaga 1.12 g (0,01 mol) sut kislotaning mononatriyli tuzini solib, uning ustiga 2,26 g (0,01 mol) O- xloratsetiltimol qo‘shildi. So‘ngra unga 30 ml dimetilformamid qo‘shildi va reaksiyon aralashmani 1 soat davomida qaynatildi. Idish tubidagi sut kislotaning mononatriyli tuzi to‘liq erigach, reaksiya to‘xtatildi. Qoldiq suv bilan yuvildi va xloroform bilan uch marta ekstraksiya qilindi, xloroformli qism Na_2SO_4 bilan quritildi. Xloroformni haydab ajratildi, qoldiq xona haroratigacha sovutilganda kristallandi va u etanolda qayta kristallab tozalandi. Suyuqlanish harorati 19^0C (etanol). Mahsulot unumi 1.9 g (70%). R_f=0,76 (elyuent benzol-atseton 3:1).

O- xloratsetiltimol va vino kislotaning mononatriyli tuzi reaksiyasidan vino kislotaning karb-2-izopropil-5-metilfenoksimetilen efirini sintez qilish

Tagi yumaloq kolbaga 1.7 g (0,01 mol) vino kislotaning mononatriyli tuzini solib, uning ustiga 2,26 g (0,01 mol) O- xloratsetiltimol qo‘shildi. So‘ngra unga 30 ml dimetilformamid qo‘shildi va reaksion aralashmani 1 soat davomida qaynatildi. Idish tubidagi vino kislotaning mononatriyli tuzi to‘liq erigach,

reaksiya to‘xtatildi. Qoldiq suv bilan yuvildi va xloroform bilan uch marta ekstraksiya qilindi, xloroformli qism Na_2SO_4 bilan quritildi. Xloroformni haydab ajratildi, qoldiq xona haroratigacha sovitilganda kristallandi va u etanolda qayta kristallab tozalandi. Suyuqlanish harorati 23^0C (etanol). Mahsulot unumi 2.2 g (65%). R_f=0,70 (elyuent benzol-atseton 3:1).

O- xloratsetiltimol va limon kislotaning monokaliyli tuzi reaksiyasidan limon kislotaning karb-2-izopropil-5-metilfenoksimetilen efirini sintez qilish

Tagi yumaloq kolbaga 2.6 g (0,01 mol) limon kislotaning monokaliyli tuzini solib, uning ustiga 2,26 g (0,01 mol) O- xloratsetiltimol qo‘shildi. So‘ngra unga 30 ml dimetilformamid qo‘shildi va reaksiyon aralashmani 1 soat davomida qaynatildi. Idish tubidagi limon kislotaning monokaliyli tuzi to‘liq erigach, reaksiya to‘xtatildi. Qoldiq suv bilan yuvildi va xloroform bilan uch marta ekstraksiya qilindi, xloroformli qism Na_2SO_4 bilan quritildi. Xloroformni haydab ajratildi, qoldiq xona haroratigacha sovutilganda kristallandi va u etanolda qayta kristallab tozalandi. Suyuqlanish harorati 28^0C (etanol). Mahsulot unumi 2.36 g (62%). R_f=0,59 (elyuent benzol-atseton 3:1).

Solishtirma burilish qiymatini aniqlash. Optik faollik qiymatlari polyarimetr yordamida o‘lchandi. Yorug’lik manbaidan chiqqan nur qutblantiruvchi prizma (Nikol prizmasi) orqali o‘tadi. Qutblantiruvchidan chiqayotgan yorug’lik tekis qutblangan bo‘lib, uning elektromagnit tebranishlari faqat bitta tekislikda sodir bo‘ladi. Bu nurni ikkinchi prizma - analizatorga tushiriladi. Analizatordan chiqadigan nurning intensivligi ikkala prizmalarning o‘zaro joylashishiga bog‘liq. Prizmalardan chiqadigan nurlarning qutblanish tekisliklari bir-biriga nisbatan 90^o ga buralganda tekis qutblangan yorug‘lik analizator yordamida to‘la yo‘qotiladi. Polyarimetrning ikkita prizmasi oralig‘iga optik faol birikma solingan polyarimetrik naycha (kyuveta) qo‘yiladi. Naychadan chiqayotgan nurning qutblanish tekisligi analizatorning qutblanish tekisligiga perpendikulyar bo‘lmaydi. Kuzatuvchi uchun esa bu analizatordan chiqadigan nurning to‘la yo‘qotilmaganligini bildiradi. Nurni yo‘qotish uchun esa analizatorni o‘ng (+) yoki chap (-) tomonga burash kerak. Burilish burchagi α polyarimetrik naychadagi moddaning qutblangan nur tekisligini burish burchagi bo‘ladi [11-13]. Burish burchagi α yorug‘lik nuri yo‘lidagi (polyarimetr kyuvetasi uzunligi) molekulalar soni va turiga, eritma kontsentratsiyasiga (yoki toza erituvchi zichligiga) va nur o‘tadigan muhit masofasiga bog‘liq. Yorug‘lik manbaidan chiqadigan nurning to‘lqin uzunligi oldindan ma’lum bo‘lishi kerak. Bunda natriyning D-qator nurlari (589 nm) ishlatildi. Burish burchagi α qisman bo‘lsada temperatura va erituvchi tabiatiga ham bog‘liq. Turli birikmalarning optik faolligi solishtirma burilish qiymati yordamida taqqoslanadi. Kontsentratsiyasi 1g/ml bo‘lgan optik faol moddaning t temperaturada λ to‘lqin uzunligidagi monoxromatik nurning 1dm qalinlikdagi eritma qatlami (yoki toza suyuqlik) orqali o‘tganida tekis qutblangan nur tebranish tekisligining burilish burchagi solishtirma burilish [α] deb ataladi. Sintez qilingan birikmalarning solishtirma burilish qiymatlari quyidagi formulalar yordamida hisoblandi:

eritmalar uchun: $[\alpha]_{\lambda}^{t} = \frac{\alpha \bullet 100}{l \bullet c}$

toza suyuqliklar uchun: $[\alpha]_{\lambda}^{t} = \frac{\alpha \bullet 100}{l \bullet d}$

α- kuzatilgan burilish burchagi, l – naycha uzunligi (dm), c – optik faol modda konsentratsiyasi (100ml eritmadagi g hisobida), d – eritma zichligi (g/ml).

Natijalar va muhokama. Timolni regioselektiv O-xloratsetillash reaksiyasi ham o‘rganilmagan. Reaksiya faqat erituvchi muhitida amalga oshirilganda atsilmahsulot – O-xloratsetiltimol hosil bo‘lib, mahsulot unumi 95 % ni tashkil etdi.

Timolni xloratsetillash reaksiyasini sistematik tarzda o‘rganish uchun, reaksiya turli organik erituvchilar bilan olib borildi. Bu reaksiyada erituvchining tabiatini, miqdorini, harorat, reagentlar nisbatlarining reaksiya unumiga va mahsulot tarkibiga ta’siri o‘rganildi [14-16].

Bitta asimmetrik uglerod atomli optik faol moddalar. Birikmaning optik faolligiga sabab bo‘ladigan xirallik yuzaga kelish sharoitlarini ko‘rib chiqamiz. Optik faollikning umumiy sharti bu molekulaning simmetriya elementlariga ega bo‘lmasligidir.

Tarkibida 1 ta asimmetrik C atomiga ega bo‘lgan sut kislota bir-birining ko‘zgudagi aksi bo‘lgan 2 ta tuzilish formulasiga ega. Bu molekulalar qutblangan nur teksiligini qarama-qarshi tomonga burishi bilan farq qiladi. Moddaning fizikaviy va kimyoviy xossalari bog’ energiyalari va atomlararo masofalar kabi kattaliklarga bog’liq. Enantiomerlarda bunday xossalar bir xil bo‘lganligi uchun (sut kislotaning optik izomerlari) fizikaviy va kimyoviy xossalari bilan bir-biridan farq qilmaydi. Sut kislota enantiomerlari uchun solishtirma burish burchaklari quyidagicha: $+13.52^o$ ((+)-sut kislota) va -13.52^o ((-)-sut kislota). Ratsematning fizikaviy xossalari ba’zan alohida olingan enantiomerlar xossalaridan farq qiladi (eruvchanligi, zichligi, suyuqlanish temperaturasi). Bunga ratsematdagi kristall panjara toza

enantiomerlarnikidan farq qilishi sabab bo‘ladi. Masalan, vino kislotasining ratsemati uchun suyuqlanish temperaturasi 204-206^{o}C, 20^{o}Cdagi suvda eruvchanligi 20.6 bo‘lsa, toza holdagi (+) va (-) enantiomerlarning suyuqlanish temperaturasi 170^{o}C, eruvchanligi 139 (bir xil).

Ratsematdan enantiomerlarni toza holda ajratish ratsematni parchalash yoki ajratish deyiladi [17]. Bitta enantiomerning ratsematga o‘tishi esa ratsematlanishdir. Enantiomerlarning fizikaviy va kimyoviy xossalari ko‘pincha bir xil bo‘lsa ham, quyidagi hollarda ularning xossalarida ba’zi farqlar kuzatiladi:

1) Qutblangan nur tekisligini qarama-qarshi teng burchakka burishi.

2) Boshqa xiral birikmalar bilan har xil tezlikda o‘zaro ta’sirlashadi. Ba’zan bu tezlik farqi kam bo‘ladi. Ammo ayrim hollarda enantiomerlardan biri boshqa xiral birikma bilan reaksiyaga kirishadi, ikkinchisi esa kirishmaydi. Shuning uchun ham enantiomerlardan biri biologik yoki boshqa turdagi faollik namoyon qilishi, boshqasining esa faollik namoyon qilmasligi kuzatiladi. Axiral birikmalar bilan enantiomerlar bir xil tezlikda o‘zaro ta’sirlashadi.

3) Optik faol katalizatorlar ishtirokida enantiomerlar axiral molekulalar bilan ham turli tezlikda reaksiyaga kirishishi mumkin.

4) Optik faol erituvchilarda enantiomerlarning eruvchanligi turlicha bo‘lishi kuzatiladi [18].

Ratsematlarni optik antipodlarga ajratish. Kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo‘ladigan ratsematlar aralashmasini toza holdagi enantiomerlarga ajratishning bir necha usullari mavjud:

1. Kimyoviy usul. Bu usulda ratsematga optik faol reagent ta’sirida yangi diastereoizomerlar jufti hosil qilinadi. Diastereomerlarning fizikaviy xossalari turlicha bo‘lganligi sababli oson ajratiladi. So‘ngra individual stereomerdan individual enantiomer ajratib olinadi [19].

2. Biokimyoviy usul. Bu usul fermentlar ishtirokida boradigan reaksiyalarning o‘ta aniqlik bilan tanlab ta’sir etishiga asoslanadi [20].

3. Ratsematlarni optik faol harakatsiz fazali xromatografik usullarda ajratish. Masalan, timolning elektrofil reagentlar bilan reaksiyasi natijasida olingan diastereomerlar aralashmasi YuSSX usulida xiral kolonkalarda ajratilgan [21].

4. Kristallarni mexanik usulda ajratish. Inson va boshqa biologik mavjudotlar organizmida enantiomerlardan biri uchraydi xolos [22]. Masalan, D-qator uglevodlar, oqsillar tarkibida L-qator aminokislotalar. Shuning uchun ham organizmdagi fermentlar stereospetsifik xususiyatga ega bo‘lib, yagona izomerni “taniydi”. Dori vositalari ishlab chiqarishda stereokiyoviy tozalikka alohida ahamiyat beriladi [23]. Moddalarning hidi, ta’mi va farmakologik ta’siri ularning fazoviy tuzilishiga va hujayra fermentlari va retseptorlari bilan qanday ta’sirlashishiga bog’liq bo‘ladi.

5. Asimmetrik sintez. Tarkibidagi izomerlar miqdori bir xil bo‘lgan ratsematlarni ajratish orqali optik faol birikma olishga muqobil ravishda, olinadigan izomerlar miqdori teng bo‘lmagan - asimmetrik sintezni amalga oshirish mumkin. Asimmetrik sintezda asimmetrik atom paydo bo‘lishi jarayonida proxiral molekulaga xiral reagent ta’sir qilinadi. Dastlabki substrat xiral molekula bo‘lsa, qisman asimmetrik sintez, reagent xiral bo‘lganda esa absolyut asimmetrik sintez amalga oshiriladi. Tabiiy optik faol kislota – (-)-vino kislotaning mononatriyli tuzining O- xloratsetiltimol bilan reaksiyasi natijasida olingan karb-2-izopropil-5-metilfenoksimetilen efirida enantiomerlar nisbati bir-biridan katta farq qiladi (62.5% : 37.5%) [24-26].

Optik tozalik (unum) – reaksiya mahsuloti solishtirma burish burchagining ($[\alpha]_{kuzat}$) optik toza modda solishtirma burish burchagi ($[\alpha]_{toza\ modda}$)ga nisbatan hissasi sifatida foizlarda aniqlanadigan kattalikdir:

$$\text{optik tozalik } \% = \frac{[\alpha]_{\text{kuzat}}}{[\alpha]_{\text{toza modda}}} \bullet 100\%$$

Ko‘pincha solishtirma burish burchagining qiymati kontsentratsiya bilan chiziqli bog’lanadi. Bu holda optik tozalik enentiomerlardan birining boshqasiga nisbatan qancha ortiqligi bilan aniqlanadi:

$$\text{optik tozalik } \% = \frac{[R]\text{-}[S]}{[R]+[S]} \bullet 100\% = \%R \text{ - } \%S$$

Masalan, enantiomerlar 62.5 : 37.5 nisbatlarda olingan bo‘lsa, optik tozalik 62.5 – 37.5 = 25% bo‘ladi. Optik tozalikni YaMR va boshqa usullarda ham aniqlanadi [27-30].

Xulosa. Tahlillardan shuni xulosa qilish mumkinki, optik faol birikmalar reaksion aralashmasi hosil bo‘ladi. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida optik faol birikmalarni timol bilan modifikatsiya qilish

orqali optik faol birikmalarni olish texnikasi ishlab chiqildi. Optik faol birikmalarning kimyoviy tarkibi va taklif qilingan tuzilishi UB- va IK-Fure spektroskopiyasi usullari yordamida aniqlandi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Shohidoyatov H.M., Xo‘janiyozov H.O‘., Tojimuhamedov H.S. Organik kimyo. T.: Fan va texnologiyalar, 2014. -800 b.

2. Ахмедов Қ.Н., Йўлдошев Ҳ.Й. Органик кимё усуллари. Т.: «Университет». 1998, 2003 й 1 ва 2-қисм.

3. Sadikova S.B., Abdushukurov A.K., Choriyev A.U. Chloroacetylation of hydroquinone and its Esters with Lewis acids // Universum: chemistry and biology, - 2019. - № 5 (59). - P. 52-56.

4. Sadikova S.B., Abdushukurov A.K., Choriev A.U. Improving the method of synthesis of chloroacetylpyrocatechol // Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. -UrSU, February, 2020, -P. 137-142.

5. Smith M.B., March J. Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms and Structure, Edition. -USA. Wiley -2013.

6. Choriev A.U., Abdushukurov A.K. Solvent-free, microwave-assisted, acidic Al_2O_3-$MoCl_5$ catalyzed synthesis of aromatic hydroxyketones via Fries rearrangement of aromatic esters // ActaNUUz, -Tashkent, -2015, №3, -P. 172-175.

7. Carey and Sundberg, Advanced Organic Chemistry: Structure and Mechanisms (Part A), 4th ed., Springer, -2004.

8. Schalley, C. A. Beilstein J. Org. Chem. 2009, 5, No. 76. doi:10.3762/bjoc.5.76

9. Сумина Е.Г., Штыков С.Н., Сорокина О.Н. и др. // Сорбционные и хроматогр. процессы. 2014. Т. 14. Вып. 1. С. 52-64.

10. Do‘stov H.B., Obidov H.O., Panoyev E.R. “Uchqir gazni oltingugurtdan tozalash qurilmasida korroziya tezligini pasaytirish tadbiri”. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. – 2020 y. №4. – 84-89 b.

11. Bawa S & Kumar S, Indian J Chem, 48B (2009) 142.

12. Amir M, Javed S A & Hassan M Z, Indian J Chem, 52B (2013) 1493.

13. Desai N C, Joshi V V, Rajpara K M, Vaghani H V & Satodiya H M, Indian J Chem, 52B (2013) 1191.

14. Loudon, Organic Chemistry, 5th ed., Oxford University Press, -2009.

15. McMurry, Organic Chemistry, 8th ed., Brooks/Cole, Monterey CA, -2012.

16. Sykes, A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry, 6th ed., Longmans Scientific and Technical, Essex, -1986.

17. Jonathan Clayden, Stuart Warren. Organic Chemistry. Oxford University Press, -2012.

18. Jie Jack Li. Name Reactions A Collection of Detailed Mechanisms and Synthetic Applications. Berlin-Heidelberg, -2009.

19. Reichardt, C. Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry, 2nd ed., VCH, NY, -1988.

20. B. S. Furniss, A. J. Hannaford, P. W. G. Smith, and A. T. Tatchell, Vogel’s Textbook of Practical Organic Chemistry, 5th edn, Longman, Harlow, -1989, -P. 729–730.

21. L. D. Field, S. Sternhell, and J. R. Kalman, Organic Structures from Spectra, 3rd edn, Wiley, -2003.

22. Introduction to Organic Spectroscopy by L. M. Harwood and T. D. W. Claridge, OUP, Oxford, -1996.

23. R. M. Silverstein, F. X. Webster, and D. J. Kiemle, Spectrometric Identification of Organic Compounds, Wiley, -2005

24. Mamedov I G, Bayramov M R, Salamova A E & Maharramov A M, İndian J Chem, 54B (2015) 1518.

25. Mamedov I G, Mamedova Y V, Khrustalev V N, Bayramov M R & Maharramov A M, Indian J Chem, 56B (2017) 192.

26. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии. М.: Высшая школа. 2003. -768 с.

27. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: ИКЦ Академкнига, 2004. Т. 1. -727 с. Т. 2. -582 с.

28. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. 1-4 т., М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004-2005 гг.

29. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М.: Химия, 2002. -846 б.

30. Курц А.Л., Ливанцов М.В., Черпаков А.Н., Ливанцева Л.И. и др. Задачи по органической химии с решениями. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2004.

Choriyev Azimjon Uralovich –k.f.n., PhD, Qarshi davlat universiteti “Organik kimyo” kafedrasi dotsenti, Tel.: +998995498513 (s), E-mail: azimjon-organik@mail.ru

Abdushukurov Anvar Kabirovich – k.f.d., prof. Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti “Organik kimyo” kafedrasi professori

Jo‘raev R.S. – Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali katta o‘qituvchisi, Tel.:91-6411601 (s), jurayevorganikqdu-1992@mail.ru.

Qaxxorov N.T. - *Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali o‘qituvchisi. Tel.:97-1431413*