



ISSN 2181-1571

FarDU. ILMIY XABARLAR

TABIY FANLAR



2/2025



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

2-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Muassis: Farg'ona davlat universiteti.

“FarDU. Ilmiy xabarlar – Научный вестник. ФерГУ – Scientific journal of the Fergana State University” jurnali bir yilda olti marta elektron shaklda nashr etiladi.

Jurnal pedagogika, filologiya, tarix, falsafa, siyosat, kimyo, biologiya hamda geografiya fanlari bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnaldan maqola ko'chirib bosilganda, manba ko'rsatilishi shart.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 2020-yil 2-sentabrda 1109 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Muqova dizayni va original maket Ilmiy ishlar faoliyatini muvofiqlashtirish va nashriyot bo'limida tayyorlandi.

Tahrir hay'ati

Bosh muharrir
Mas'ul muharrir

SHERMUHAMMADOV B.SH.
AXMADALIYEV Y.I.

FARMONOV Sh. (O'zbekiston)	O'zRFA akademigi, f-m.f.d., prof.	ZUOGANG PENG (Xitoy)	Janubiy-g'arbiy universitet, b.f.d., prof.
ZAYNOBIDDINOV S (O'zbekiston)	O'zRFA akademigi, f-m.f.d., prof.	PANASYUK M (Rossiya)	Qozon federal universiteti, g.f.d, prof.
A'ZAMOV A (O'zbekiston)	O'zRFA akademigi, f-m.f.d., prof.	VALI SAVASH YYELEK (Turkiya)	Anqara Hoji Bayram Veli universiteti fil. f.d., prof.
SAGDULLAYEV Sh (O'zbekiston)	O'zR FA t.f.d., prof.	SIROJIDDINOV Sh (O'zbekiston)	Alisher Navoiy nomidagi ToshDO'TAU akademigi, fil.f.d., prof.
TURAYEV A. (O'zbekiston)	O'zRFA akademigi, k-b,f,d., prof.	ABADI, TOTOK WAHYU (Indonesiya)	Sidoarjo'dagi Muhammadiya universiteti, Siyosat va xalqaro huquq.
RASHIDOVA S. (O'zbekiston)	O'zRFA k.f.d., prof.	SCOTT LEVI (AQSH)	Ogayo davlat universiteti, PhD, prof.
TOJIBOYEV K. (O'zbekiston)	O'zRFA akademigi, b.f.d., prof.	AZIYA ZHUMABAYEVA (Qozog'iston)	Abay nomidagi Qozoq milliy pedagogika universiteti
G'ULOMOV S. (O'zbekiston)	O'zRFA akademigi, i.f.d, prof.	SANIYA NURGALIYEVA (Turkiya)	Ataturk Universiteti
ABDULLAEVA Z (Qirg'iz Respublikasi)	OshDU k.f.n., dots.	SALTANAT ABILDINA (Qozog'iston)	E. A. Buketov nomidagi Qaragandi davlat universiteti
JUMABEKOVA B (Qozog'iston)	b.f.d., prof.		

Tahririyat kengashi

TABIIY FANLAR BO'YICHA			
IBRAGIMOV A.	FarDU, k.f.d., prof.	ISAG'ALIYEV M.	FarDU, b.f.d., prof.
ASQAROV I.	AnDU, k.f.d., prof.	SHERALIYEV B.	FarDU, b.f.d. (PhD), dots.
NAZAROV O.	FarDU, k.f.b.f.d. dots.	SHERMATOV M.	FarDU, b.f.d. (DSc), dots.
JALOLOV I.	FarDU, k. f.d. (DSc)	MAHMUDOV V.	FarDU, b.f.n., dots.
ISMOILOV M.	FarDU, k.f.d. (DSc)	NISHONOV M.	FarDU, tex.f.n., prof.
NURMATOVA M.	FarDU, k. f.f.d (PhD)	MAMAJONOV SH.	FarDU, p.f.n., dots.
YULDASHEV G'.	FarDU, q.x.f.d., prof.	NAJMIDDINOV E	FarDU, b.f.d. (PhD), dots.
XOLBOYEV F.	O'zMU, b.f.d., prof.	ABDUG'ANIYEV O.	FarDU, g.f.d. (DSc), dots.
DADAYEV S.	TDPU, b.f.d., prof.	ABDUVALIYEV X.	FarDU, g.f.f.d. (PhD), dots.
ZOKIROV I.	FarDU, b.f.d., prof.		

Bo'lim boshlig'i: Zokirov I.I., b.f.d., prof.

Texnik muharrir: Sheraliyeva J.

Musahhihlar: Mahmudov F.
O'rinboyev I.

Tahririyat manzili:

150100, Farg'ona shahri, Murabbiylar ko'chasi, 19-uy.
Tel.: (0373) 244-44-57. Mobil tel.: (+99891) 670-74-60
Sayt: www.fdu.uz. Jurnal sayti: Journal.fdu.uz

I.R.Asqarov, O.Sh.Abdulloyev, Q.Q.Otaxonov, Z.N.Razzaqov Analysis of the content of water-soluble vitamins in the food supplement AS-RAZZOQ	6
S.M.Ikramova, D.N.Shaxidova, H.G'.Qurbonov, D.A.Gafurova Nikel ionlarini sorbsiyalash uchun yangi ion almashuvchi materialning ishlatilishi	12
N.M.Qoraboyeva, D.A.Gafurova, B.T.Orziqulov, H.G'.Qurbonov Polikompleksonning olinishi va fizik-kimyoviy xossalari	18
M.A.Axmadaliyev, N.M.Yakubova, I.R.Xasanboyev α, β –To'yinmagan ketonlarni olish	25
A.X.Xaydarov, O.M.Nazarov, X.N.Saminov Olma o'simligi barglari efir moylarining kimyoviy tarkibini o'rganish	30
M.N.Po'latova, S.Y.Xushvaqtov, D.J.Bekchanov, Tarkibida amino va karboksil guruh tutgan polikompleksonlarning olinishi va xossalar (sharhiy maqola)	36
D.A.Eshkursunov, A.Inxonova, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev Magnit xossali polimer nanokompoziti yordamida farmatsevtika chiqindi suvlaridagi paratsetamolning fotokatalitik degradatsiyasi	43
Y.S.Fayzullayev, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev, M.R.Murtozaqulov, X.U.Usmonova Tarkibida amino va fosfon guruh saqlagan yangi avlod ion almashuvchi materiali olish	53
V.U.Xo'jayev S.S.Omonova O'zbekistonda keng tarqalgan <i>Heliotropium</i> turkumiga mansub ba'zi o'simliklarning element tarkibini tadqiq qilish	56
SH.A.Mamajonov, N.B.Odilxo'jazoda, S.S.G'ulomova <i>Liridendron tulipifera</i> L. o'simligining alkaloid tarkibini o'rganish	63
D.G'.Urmonov, M.M.Axadjonov <i>Limonium otolepis</i> ildiz po'stlog'idagi kondensirlangan tanninlarning miqdoriy va spektroskopik tahlili	66
N.M.Yuldasheva, B.J.Komilov K.A.Eshbakova, SH.A.Sulaymonov, B.D.Mamarasulov <i>Inula rhizocephala</i> gul qismi efir moyining kimyoviy tarkibi va mikroblarga qarshi faolligi	70
A.M.No'monov, S.R.Mirsalimova, A.B.Abdikamalova, D.A.Ergashev Log'on bentonitini boyitish va uni modifikatsiyalab olingan organobentonitlarni skanerlovchi elektron mikroskop yordamida tahlil qilish	76
M.Sh.Muxtorova, V.U.Xo'jayev, U.V.Muqimjonova <i>Lonicera nummularifolia</i> o'simligi bargi, ildizi va poyasi tarkibidagi aminokislotalar tahlili	83
Z.M.Chalaboyeva, M.J.Jalilov, S.R.Razzoqova, Sh.A.Kadirova, Sh.Sh.Turg'unboyev N-(1h-1,2,4-triazol-II) asetamidni rux (II) xlorid bilan kompleks birikmasining sintezi va tadqiqoti ..	88
D.A.Eshkursunov, I.I.Abdujalilov, D.J.Bekchanov, A.T.Xasanov Ppe-1/Nio nanozarrachalari orqali asetamidrid (pestitsid)ning fotokatalitik parchalanishi	94
I.R.Askarov, Ch.S.Abdujabborova Analysis of the biological activity of the food additive "As lupinus"	100
X.X.Usmonova, M.G.Muxamediev AN-31 Anion almashuvchi materialga Cu(II) ionlari sorbsiyasi	104
I.I.Abdujalilov, D.A.Eshkursunov, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev Metal oksid zarrachalarini saqlagan funksional polimer kompleksining olinishi va uning spektroskopik tahlili	109
I.R.Askarov, M.M.Khojimatov, D.S.Khojimatova Methods for determining the acute poisoning and cumulative properties of a natural remedy "As-Sultan"	115
F.X.Bo'riyev, E.M.Ziyadullayev, G.Q.Otamuxamedova, F.Z.Qo'shboqov, O.E.Ziyadullayev Atsetilen spirtlarining oksidlanish jarayonlariga katalizatorlar ta'siri	120

M.A.Masodikova, G.M.Zokirova, I.I.Zokirov First recorded geographical distribution and biology of <i>Euproctis chrysorrhoea</i> (Lepidoptera: Erebidae) in the Fergana valley, Uzbekistan	127
--	-----



UO'K: 547.544.43.478.547.241.260.272.316.312

ATSETILEN SPIRTLARINING OKSIDLANISH JARAYONLARIGA KATALIZATORLAR TA'SIRI**ВЛИЯНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЕ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ****EFFECT OF CATALYSTS ON THE OXIDATION PROCESSES OF ACETYLENE ALCOHOLS****Bo'riyev Forxod Xabibullayevich¹** ¹Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika va kimyo fakulteti, kimyo kafedrasida katta o'qituvchisi**Ziyadullayev Mirjalol Egamberdi o'g'li²** ²Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika va kimyo fakulteti, kimyo kafedrasida dotsenti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori**Otamuxamedova Go'zal Qamariddinovna³** ³Chirchiq davlat pedagogika universiteti, ilmiy tadqiqot, innovatsiyalar va ilmiy pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, kimyo fanlari doktori**Qo'shboqov Farrux Zokir o'g'li⁴** ⁴Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika va kimyo fakulteti, kimyo kafedrasida mustaqil izlanuvchisi**Ziyadullayev Odiljon Egamberdiyevich⁴** ⁴Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi boshlig'ining birinchi o'rinbosari, kimyo fanlari doktori, professor. Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika va kimyo fakulteti, kimyo kafedrasida professori, kimyo fanlari doktori.**Annotatsiya**

Molekulasida qo'shbog' va uchbog' saqlagan ayrim atsetilen spirtlari, jumladan geksen-4-in-1-ol-3, detsen-2-in-5-ol-4 va 1-fenilgexsen-4-in-1-ol-3 larni $\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ katalitik sistemasida oksidlanish reaksiyalari olib borilgan va yangi avlod to'yinmagan ketonlarni sintez qilish usullari tadqiq qilingan. Tanlangan spirtlarning oksidlanishiga va ketonlar hosil bo'lishiga reaksiya davomiyligi, harorat, katalizator va erituvchilar tabiati ta'siri tizimli ravishda o'rganilgan. Sintez qilingan birikmalarning tarkibi, tozaligi va tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy usullarda isbotlangan. Oksidlanish jarayonining yo'nalishi, bosqichlari hamda reaksiya mexanizmlari taklif qilingan.

Аннотация

В каталитической системе $\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ проведены реакции окисления некоторых ацетиленовых спиртов, содержащих в молекулах двойные и тройные связи, в том числе гексен-4-ин-1-ол-3, дэцен-2-ин-5-ол-4 и 1-фенилгексен-4-ин-1-ол-3, а также исследованы методы синтеза нового поколения непредельных кетонов. Систематически изучалось влияние продолжительности реакции, температуры, катализатора и природы растворителя на окисление выбранных спиртов и образование кетонов. Состав, чистота и структура синтезированных соединений доказаны с использованием современных физико-химических методов. Предложены направление, стадии и механизмы реакции окислительного процесса.

Abstract

In the catalytic system $\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$, oxidation reactions of some acetylenic alcohols containing double and triple bonds in the molecules, including hexen-4-yn-1-ol-3, decen-2-yn-5-ol-4 and 1-phenylhexen-4-yn-1-ol-3, were carried out, and methods for synthesizing a new generation of unsaturated ketones were studied. The influence of reaction time, temperature, catalyst and nature of solvent on the oxidation of selected alcohols and the formation of ketones was systematically studied. The composition, purity and structure of the synthesized compounds

KIMYO

were proven using modern physicochemical methods. The direction, stages and mechanisms of the oxidation process reaction are proposed.

Kalit so'zlar: atsetilen spirtlari, ketonlar, oksidlanish reaksiyalari, uchlamchi butilgidroperoksid, mis (II) triflormetilsulfonat, katalitik sistema, reaksiya mexanizmi, mahsulot unumi.

Ключевые слова: ацетиленовые спирты, кетоны, реакции окисления, третичный бутилгидропероксид, трифлорметилсульфонат меди (II), каталитическая система, механизм реакции, выход продукта.

Key words: acetylenic alcohols, ketones, oxidation reactions, tertiary butyl hydroperoxide, copper (II) trifluoromethanesulfonate, catalytic system, reaction mechanism, product yield.

KIRISH

Bugungi kunda jahonda neft-gaz, kimyo, qishloq xo'jaligi va tibbiyot sohalarida tarkibida faol markazlar saqlagan, alifatik, aromatik va geterotsiklik o'rinbosarlar tutgan atsetilen spirtlari asosida yaratilgan turli ko'rinishdagi kimyoviy birikmalar keng ko'lamda ishlatilmoqda. Jumladan, bu sinf birikmalari asosida yaratilgan preparatlar neft tarkibidagi mikroorganizmlarga qarshi bioingibitorlar, kimyo sanoati korxonalarida qatlam hosil qiluvchi komponentlarga qarshi ingibitorlar, rezina-texnika materiallari ishlab chiqarishda erituvchilar dorivor o'simliklardan olinadigan mahalliy dori vositalarining zaharlligini kamaytirishda qo'shimcha agentlar sifatida foydalanilmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Atsetilen spirtlari molekulasida uchbog', alkinil va gidroksil guruhlar, harakatchan vodorod atomi mavjudligi uchun kimyoviy jihatdan faol organik moddalar hisoblanadi. Ular asosida turkum organik reagentlar bilan nukleofil almashinish, birikish, oksidlanish, qayta guruhlanish, eterifikatsiyalanish, polimerlanish va sikllanish reaksiyalari bo'yicha yangi turdagi organik moddalar sintez qilish imkoniyati mavjud bo'lib, oxirgi yillarda olimlar tomonidan ushbu yo'nalishlarda keng masshtabda chuqur ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda [1-3]. Jumladan, yumshoq va selektiv usullar yordamida N-geterosiklik hosilalarga propargil guruhlarini kiritish orqali ko'p fragmentli geterosiklik birikmalarni sintez qilishga erishilgan [4, 5]. Ikkilamchi atsetilen spirtlari molekulasida uglerod (aren, geteroaren va alliltrimetilsilan), oltingugurt (tiol), kislorod (spirt) va azot (sulfanilamid) atomlari saqlagan kuchli nukleofil xossaga ega bo'lgan organik birikmalar bilan nukleofil almashinish reaksiyalari tadqiq qilingan [6-8]. Atsetilen spirtlari elektronga boy bo'lgan aromatik, karbosiklik va geterosiklik birikmalarga, jumladan furanlar, indollar va pirrollarga o'zining gidroksil guruhini almashtirish, ya'ni Fridel-Krafts reaksiyalariga o'xshash bo'lgan reaksiyalari o'rganilgan [9-11]. TfOH/PF₆ katalitik sistemasi yordamida atsetilen spirtlari N-metilkarbazol bilan kondensatsiya reaksiyalari o'rganilgan va mos ravishdagi yangi dipropargil karbazollarni sintez qilishga erishilgan [12-14]. Atsetilen spirtlari bilan amidin va pirimidinlarning Cu(OTf)₂/PhCl katalitik sistemasida reaksiyalari olib borilgan. Jarayonda molekulasida alkil, sikloalkil, fenil, aril, stiril, naftil, tienil, trimetilsilil o'rinbosarlari saqlagan atsetilen spirtlari tadqiqot ob'yekti sifatida olingan va ularga 2,4,6-almashtirilgan yoki 2,4,6-uch almashtirilgan pirimidinlar bilan xona haroratida 2 soat davomida reaksiyalari asosida yuqori rentabellikda yangi organik birikmalar sintez qilingan [15-17].

NATIJALAR VA MUHOKAMA

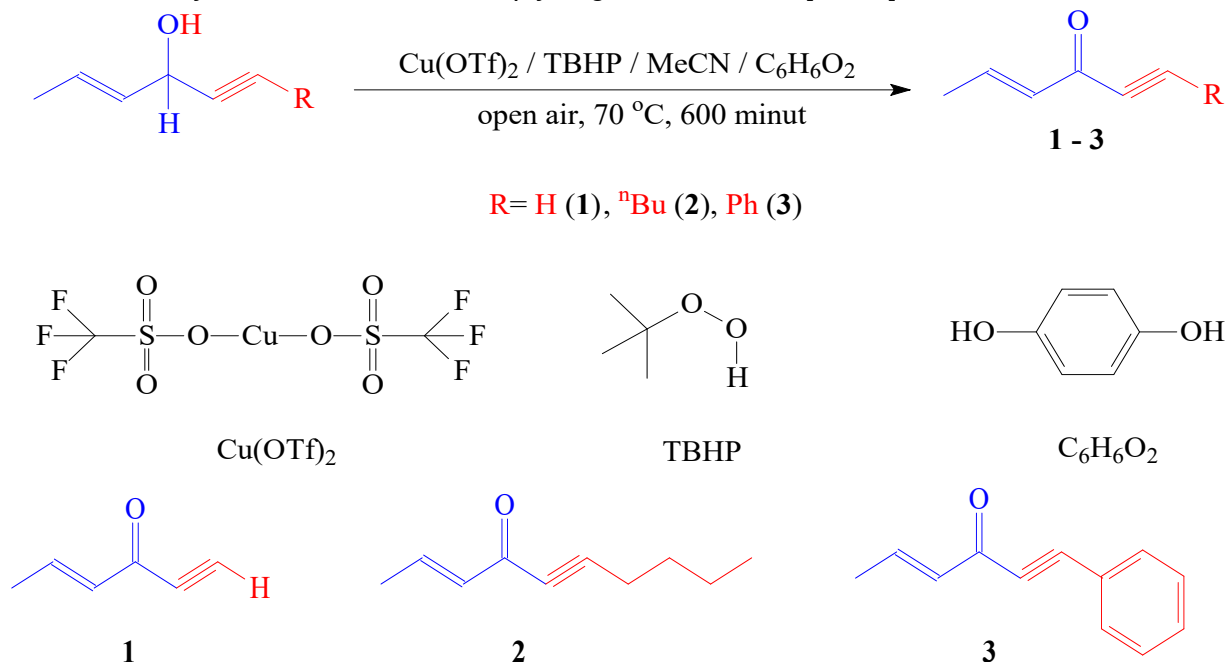
Tajriba qismi: Atsetilen spirtlarini oksidlash jarayoni laboratoriya sharoitida mexanik harakatlarga, kimyoviy korroziyaga va kuchli kislotalar ta'siriga chidamli organik shishadan tayyorlangan ikki qavatli platformaga ega umumiy g'iloqli reaktorda amalga oshirildi. Reaktorning organik shishadan tayyorlangan korpusi po'latdan tayyorlangan g'ilof bilan qoplangan, sistemadagi haroratni ta'minlash uchun korpus ilon izi tarzida mis va sim bilan o'ralgan. Organik shishadan tayyorlangan korpusning umumiy hajmi 500 ml, yuqori atmosfera bosimga bardoshli bo'lib, uning qopqog'i va bir nechta ventili mavjud bo'lib, ushbu ventillarga boshlang'ich mahsulotlar, katalizator, erituvchi va boshqa reagentlar uchun mos ravishdagi ballonlar o'rnatilgan. Ushbu reaktorga raqamli aralashtirgich, kamera, termometr hamda monometrlar jarayonni doimiy ravishda nazorat qilish uchun o'rnatilgan. Reaktorning tashqi tomoni (ikkinchi qavati) dan zarurat tug'ilganda suyuq azot o'tkazib turiladi. Reaktorning bardoshliligi haroratga nisbatan -50 ÷ 500 °C, bosimga nisbatan 200 atm. ga teng.

Jarayon quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Dastlab reaktorda 0 °C haroratda 60 minut davomida 50 ml erituvchi atsetonitril (MeCN) va 7,23 g (0,02 mol) katalizator mis (II)

triftoformetilsulfonat ($\text{Cu}(\text{OTf})_2$) dan iborat bo'lgan suspenziya tayyorlab olindi. So'ngra reaktordagi ushbu suspenziyaga oksidlovchi agent 4,51 g (0,05 mol) uchlamchi butilgidroperoksid (TBHP) va ingibitor 0,55 g (0,005 mol) gidroxinon ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$) solindi va 60 minut davomida bir maromda to'xtovsiz ravishda aralashtirildi. Reaktorda hosil bo'lgan katalitik sistema ($\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$) ga 60 minut davomida atsetilen spirti- 172,22 g (1,0 mol) 1-fenilgeksen-4-in-1-ol-3 tomizildi. Reaktorga barcha reagentlar to'liq joylangandan so'ng sistemadagi aralashma 70°C haroratda raqamli aralashtirgich yordamida 480 minut davomida aralashtirildi va hosil bo'lgan katalizat 48 soat davomida tindirilgandan keyin distillangan suv (3×50 ml) yordamida gidroliz qilindi. Gidrolizlangan katalizat sentrifuga orqali organik va noorganik qismlarga ajratib olindi. Organik qatlam dastlab 24 soat davomida kalsiy xlorid yordamida quritildi, so'ngra dietilefir yordamida (3×100 ml) ekstraksiya qilindi. Ekstrakt filtrlanib dastlab oddiy sharoitda atsetonitril, dietilefir va suvdan tozalandi. Qo'shimcha mahsulotlardan tozalangan aralashma vakuumda fraksiyalarga ajratildi va 56% unum bilan 1-fenilgeksen-4-in-1-on-3 (**3**, $R_f = 0,36$) sintez qilindi.

Ushbu $\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ katalitik sistemada geksen-4-in-1-ol-3 va detsen-2-in-5-ol-4 kabi atsetilen spirtlarining oksidlanishidan ilk bor yangi to'yinmagan ketonlar sintez qilindi. Jumladan, geksen-4-in-1-ol-3 oksidlanishidan 51% unum bilan geksen-4-in-1-on-3 (**1**, $R_f = 0,44$) hamda detsen-2-in-5-ol-4 oksidlanishidan 64% unum bilan deken-2-in-5-on-4 (**2**, $R_f = 0,41$) sintez qilindi.

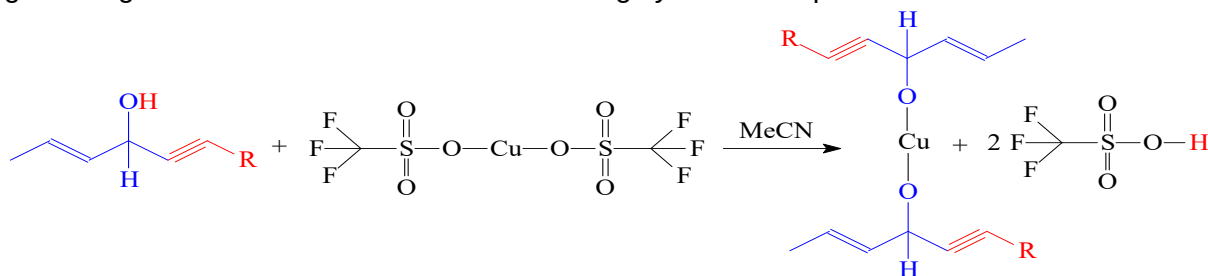
Reaksiya ximizmi: Ushbu ishda tadqiqot ob'yekti sifatida olingan quyidagi atsetilen spirtlari- geksen-4-in-1-ol-3, detsen-2-in-5-ol-4 va 1-fenilgeksen-4-in-1-ol-3 larni $\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ katalitik sistemasida ochiq havoda oksidlanish reaksiyalari olib borildi va mos ravishda molekulasida ham qo'shbog', ham uchbog' saqlagan keton (eninon) lar- geksen-4-in-1-on-3 (**1**), deken-2-in-5-on-4 (**2**) va 1-fenilgeksen-4-in-1-on-3 (**3**) lar sintez qilindi. Tanlangan $\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ katalitik sistemada $\text{Cu}(\text{OTf})_2$ katalizator, TBHP oksidlovchi agent, MeCN erituvchi va $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ ingibitor sifatida qo'llanildi. Tanlangan reagentlar va sintez qilingan yeninonlarning tuzilish formulalari, atsetilen spirtlarining oksidlanish reaksiyasi sxemasi adabiyot manbaalari asosida quyidagicha taklif etildi [18-20].



Eksperiment natijalari tahlili: Atsetilen spirtlarini oksidlash reaksiyalari va mahsulot unumiga reaksiya davomiyligining ta'siri tizimli tahlil qilindi. Dastlab, yeninonlar hosil bo'lishiga reaksiya davomiyligi ta'siri o'rganish maqsadida jarayonlar 300÷720 minut interval oralig'ida olib borildi. Reaksiya 300 minut davomida olib borilganda aralashmadagi atsetilen spirtlarining molekula va ionlarning ochiq havoda katalizatorlar va oksidlovchi agentlar bilan to'liq to'qnashuvi uchun yetarli vaqt bo'lmaganligi sababli mahsulot unumining past chiqishi kuzatildi. Mahsulot

KIMYO

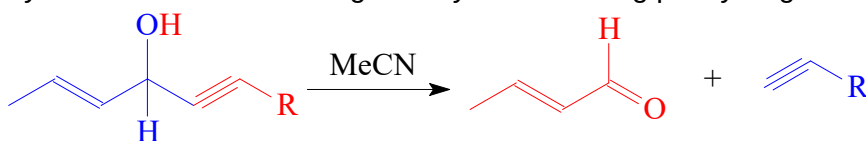
unumining past chiqishiga quyidagilarni keltirib o'tishimiz mumkin. Jumladan, ushbu vaqt davomida sistemadagi katalizator atsetilen spirtlari molekulasidagi uchbog' bilan π komplekslar, gidroksil guruhidagi vodorod atomi bilan almashinib alkogolyatlar hosil qilishi kuzatiladi.



Alkogolyatlar bilan oksidlovchi agent to'liq ta'sirlashishi uchun vaqt sarfi kamlik qiladi. Bundan tashqari oksidlovchi agent TBHP va havodagi kislorod atsetilen spirtlari molekulasidan suv molekulalarini batamom chiqarish uchun qulay sharoitga ega bo'lmaydi. Shuningdek ingibitor atsetilen spirtlari molekulasidagi qo'shbog'ni yetarlicha bloklay olmasligi natijasida sistemada polimerlanish reaksiyasining ketishi osonlashib, degidratlanish reaksiyasining borishi qiyinlashishi kuzatiladi.

Reaksiya davomiyligi 600 minut qilib tanlanganda esa atsetilen spirtlarining oksidlanishga uchrashi uchun energiya miqdorining yetarlicha paydo bo'lishi, oksidlanish jarayonining oxirigacha borishi, spirtlar bilan oksidlovchi agent va havodagi kislorod molekulalari orasida maksimum darajaga elektron o'tishlar va to'qnashishlar sonining vujudga kelishi natijasida yeninonlarning yuqori unum bilan hosil bo'lishi kuzatildi. Bundan tashqari, ushbu vaqtda atsetilen spirtlari tarkibidagi molekulalarning kinetik energiyasi ortishi, spirtlar molekulasidan vodorod (radikal) ning oson ko'chishi, sistemada hosil bo'lgan peroksid radikali vodorod radikali bilan birikib, jarayonning maqsadga muvofiq yo'nalishini, selektivligini hamda fazoviy kechishini, yani stereoselektivligini ijobiy tarafga harakatlanishiga ta'sir ko'rsatib mahsulot unumining ortishiga xizmat qilishi kuzatildi. Shuningdek atsetilen spirtlarining dimerlanishi, parchalanishi yoki sistemadagi qo'shimcha mahsulotlar bilan reaksiyaga kirishib oraliq birikmalar hosil bo'lishi uchun qulay sharoitning vujudga kelmasligi aniqlandi.

Reaksiya davomiyligini yanada ortishi bilan eninonlar unumini keskin kamayishi kuzatildi. Chunki, oksidlanish jarayoni uzoq vaqt davom etishi bilan bir qatorda qaytar jarayonning ro'y berishi, katalizatorlarni yondosh reaksiyalarning borishi uchun faollashganligi sababli jarayon selektivligining kamayishiga olib keldi, katalizat tarkibidagi molekulalarning orientatsion qutblanishining susayishi va harakatlanishining kuchayishi unumning pasayishiga olib keldi.



Sistemada hosil bo'lgan alkinlar molekulasidagi uchbog'ga orientatsion katalizator $\text{Cu}(\text{OTf})_2$ atsetonitril eritmasida ta'sir etib π -kompleks hosil qiladi. Ushbu kompleks elektromanfiyligi yuqori bo'lgan kislorod ta'sirida karbonil guruhi kuchli qutblangan bo'lib uglerod musbat formal zaryadga ega bo'ladi va sistemadagi kroton aldegidga kuchli nukleofil hujum qiladi, natijada π bog' uzilib, sp^2 gibridlangan uglerod sp^3 gibridlangan holatga o'tadi. Bu holat esa sistemadagi katalizatorning maqsadli yo'nalishini o'zgartirishiga sabab bo'lib, eninonlar hosil bo'lishi uchun katalitik faol markazlarning kam hosil bo'lishiga olib keladi.

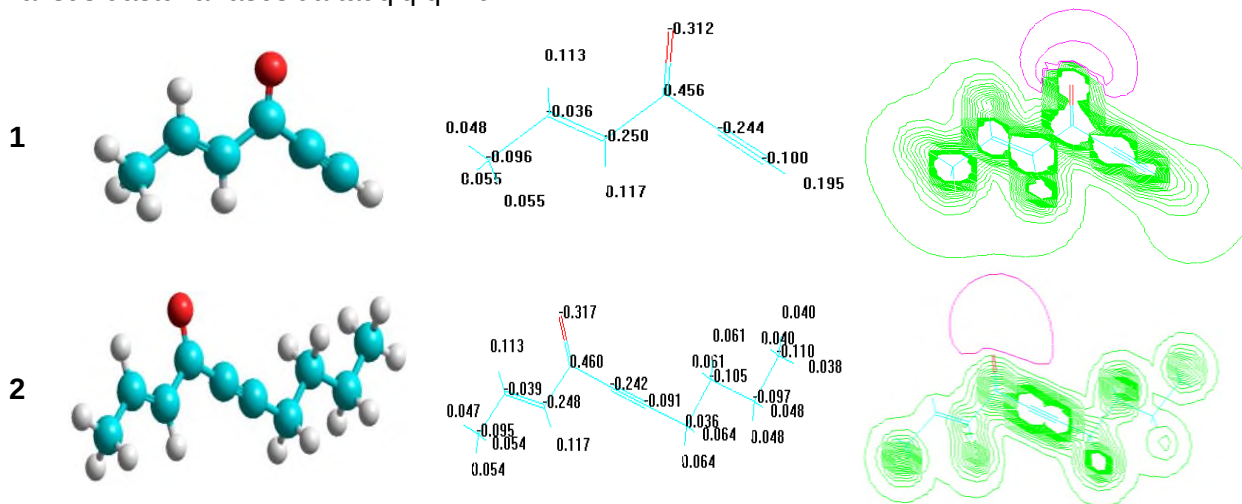
Bundan tashqari, atsetilen spirtlarining oksidlanishidan hosil bo'lgan yeninonlarning sistemada uzoq vaqt qolib ketishi katalizator $\text{Cu}(\text{OTf})_2$ yordamida sistemadagi atsetilen spirtlari bilan ta'sirlashib, katalitik faol bo'lgan, oson gidrolizlanadigan atsetilen diollari mis alkogolyatlariga aylanadi. Atsetilen diollarining alkogolyatlari sistemada gidrolizga uchrab qo'shimcha moddalar hosil qilishi, oksidlovchi agentning faolligini kamaytirishi, katalizatorning selektivligi va ta'sirchanligini boshqa yo'nalishga sarf etishi kuzatildi, natijada eninonlar unumining kamayishiga sabab bo'lishi aniqlandi.

Ilmiy izlanishlar, tajriba natijalari va nazariy qonuniyatlar asosida eninonlar sintezi uchun eng muqobil sharoit topildi. Jumladan $\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ katalitik sistemasida reaksiya 70 °C haroratda, 10 soat davomida olib borilganda eninonlar unumi mos ravishda maksimum (%), **1**– 51; **2**– 56 va **3**– 64 unum bilan sintez qilingan holat tanlandi va atsetilen spirtlari molekulasida radikallar tabiati va ularning fazoviy ta'sir etish xossasiga ko'ra ularning oksidlanish jarayonining faollanish qatori $\text{geksen-4-in-1-on-3} < \text{detsen-2-in-5-on-4} < \text{1-fenilgeksen-4-in-1-on-3}$ bo'yicha ortib borishi isbotlandi.

Alkinlarning kimyoviy xossalari molekulasidagi uchbog'ning tabiati va uglerod atomlarining sp gibridlanish xususiyatlari bilan belgilanadi. Molekulasida ikkita π -bog' borligi sababli atsetilenidlar qutblanishga moyil bo'ladi, bu esa ularning nukleofil va elektrofil birikish reaksiyalariga kirishish xususiyatining oshishiga sabab bo'ladi.

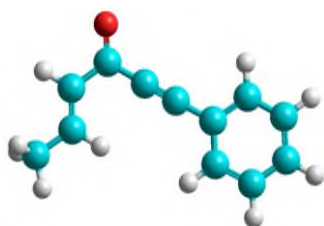
Atsetilenidlar o'ziga xos kimyoviy xossalarni namoyon qilishiga asosiy sabab qilib shuni ko'rsatishimiz mumkinki, ular tarkibida uchbog' saqlagan bo'lsada elektrofil reagentlar bilan sustroq, nukleofil reagentlar bilan esa reaksiyaga faol kirishadi. Bu holat alkinlardagi elektron bulutlarning o'ziga xos tuzilishi bilan tushuntiriladi. Shuni takidlab o'tish kerakki tarkibida uchbog' saqlagan birikmalar qo'sh bog'li va to'yingan birikmalarga nisbatan kislotalik xossasi ancha yuqori. Kislota xossasining asosiy sababi C-H bog'ning kuchli qutblanganligidir. Buning natijasida uchbog' bilan bog'langan uglerod o'zining vodorod atomini boshqa guruhlar bilan oson almashtirishi kuzatiladi. Uchbog' tutgan ikkinchi uglerod atomiga birikkan radikallarning uglerodlar soni hamda tarmoqlanganlik darajasining oshib borishi mahsulot unumining kamayishiga, tarkibida fenil radikali tutgan atsetilenidlarda esa mahsulot unumi yuqori bo'lishi kuzatildi. Bunga sabab 1-fenilgeksen-4-in-1-on-3 da elektron bulutlar fenil radikalidan uchbog' tomon siljigan bo'ladi, chunki uglerod atomi atsetilenda sp , fenil radikalida esa sp^2 gibridlangan bo'ladi va π -bog'larning elektron buluti harakatchanligi hisobiga π -bog'li birikmalardagi induksion effekt δ -bog'li birikmalardagiga qaraganda kuchliroq bo'lganligi uchun reaksiya oson bordi.

Tanlangan $\text{Cu}(\text{OTf})_2/\text{TBHP}/\text{MeCN}/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ katalitik sistema yordamida molekulasida to'yinmagan o'rinbosarlar saqlagan atsetilen spirtlarini oksidlash jarayoni orqali biologik faol va kimyoviy jihatdan barqaror bo'lgan enoninlarni yuqori unum bilan sintez qilishning samarali usuli taklif qilindi. Sintez qilingan eninonlarning kimyoviy xossalari va o'zgarishlarini, ularning reaksiyaga kirishish qobiliyatlarini, nazariy qonuniyatlari va tajriba natijalarini oldindan tahlil qilish maqsadida ularning molekulasidagi atomlar zaryadlari, elektronlar zichligi va optik taqsimlanishi kabi xossalari maxsus dasturlar asosida tadqiq qilindi.



KIMYO

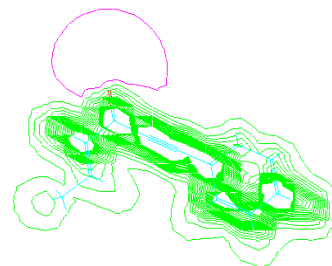
3



**Molekulalarning 3D
fazoviy struktura
tuzilishi**



**Molekuladagi atomlarning
zaryad qiymatlari**



**Molekulalarda elektron
zichliklarning
taqsimlanishi**

Sintez qilingan yeninonlarning tozaligi va tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida o'rganilgan, xususi konstantalari aniqlangan, energetik va kvant-kimyoviy kattaliklari hisoblangan.

Sintez qilingan ketonlarning kvant-kimyoviy hisoblashlari

Kvant-kimyoviy hisoblashlari, kkal/mol	Sintez qilingan ketonlar		
	1	2	3
Hosil bo'lish issiqlik energiyasi	4,2918	5,7971	4,0827
Van-der-Vaals energiyasi	2,4249	3,9173	7,6147
Kulon energiyasi	-0,1759	-0,7005	-0,1762
Torsion energiyasi	0,9401	0,9474	-4,6399
Valent burchak energiyasi	0,1244	0,3455	0,287
Bog' energiyasi	0,9793	1,2874	0,9971

XULOSA

Ilk bor molekulasida oddiy, qo'shbog' va uchbog' saqlagan terminal, notermal va aromatik atsetilen spirtlarini katalitik sistemalar yordamida oksidlanish jarayoni o'rganildi va mos ravishdagi eninonlar sintez qilindi.

Tanlangan katalitik sistemaning reaksiyalar borishiga ta'siri tadqiq qilindi. Oksidlanish reaksiyalarini olib borishning muhim omili bo'lgan reaksiya davomiyligining mahsulot hosil bo'lish rentabelligiga ta'siri izohlab berildi.

Atsetilen spirtlari moleklalari tuzilishi, ulardagi o'rinbosarlarning tabiati va xossalriga ko'ra oksidlanish jarayoniga uchrashi va yeninonlar hosil qilishiga moyilligi, samaradorligi va fizik-kimyoviy o'zgarishlarining nisbiy faollik qatori ishlab chiqildi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Silveira C.C., Mendes S.R., Wolf L., Martins G.M. Anhydrous CeCl_3 catalyzed C_3 -selective propargylation of indoles with tertiary alcohols // *Tetrahedron Letters*, 2010, Volume 51, pp. 4560-4562.
2. Raji Reddy C., Rani Valleti R., Dilipkumar U. One-pot sequential propargylation/cycloisomerization: A facile [4+2]- benzannulation approach to carbazoles // *Chemistry European Journal*, 2016, Volume 22, pp. 2501-2506.
3. Gohain M., Marais C., Bezuidenhout B. An $\text{Al}(\text{OTf})_3$ catalyzed environmentally benign process for the propargylation of indoles // *Tetrahedron Letters*, 2012, Volume 53, pp. 4704-4707.
4. Kumar G., Aridoss, G., Laali K. Condensation of propargylic alcohols with indoles and carbazole in $[\text{bmim}][\text{PF}_6]/\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ // *Tetrahedron Letters*, 2012, Volume 53, pp. 3066-3069.
5. Lim J.W., Kim S.H., Kim, J.; Kim N. Synthesis of benzo[a]carbazoles from 2-arylindoles via a sequential propargylation, propargyl-allenyl isomerization, and 6π -electrocyclization // *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 2015, Volume 36, pp. 1351-1359.
6. Das D., Pratihari S., Roy U.K., Mal D., Roy S. First example of a heterobimetallic "Pd-Sn" catalyst for direct activation of alcohol // *Organic Biomolecular Chemistry*, 2012, Volume 10, pp. 4537-4539.
7. Ebitani K., Motokura K., Mori K., Mizugaki T., Kaneda K. Reconstructed Hydrotalcite as a Highly Active Heterogeneous Base Catalyst for Carbon-Carbon Bond Formations in the Presence of Water // *The Journal of Organic Chemistry*, 2006, Volume 71, Issue 15, pp. 5440-5447.
8. Aridoss G., Sarca V.D., Ponder J.F., Crowe J., Laali K.K. Electrophilic chemistry of propargylic alcohols in imidazolium ionic liquids // *Organic Biomolecular Chemistry*, 2011, Volume 9, pp. 2518-2529.

9. Cubbin J., Nassar C., Krokhn O. Waste-free catalytic propargylation /allenylation of aryl and heteroaryl nucleophiles and synthesis of naphthopyrans // *Synthesis*, 2011, Volume 19, pp. 3152-3160.
10. McCubbin J.A., Krokhn O.V. Organocatalyzed Friedel-Crafts arylation of benzylic alcohols // *Tetrahedron Letters*, 2010, Volume 51, Issue 18, pp. 2447-2449.
11. Reddy C. R., Srikanth B., Narsimha Rao N. Solid-supported acid-catalyzed C3-alkylation of 4-hydroxycoumarins with secondary benzyl alcohols // *Tetrahedron*, 2008, Volume 64, Issue 51, pp. 11666-11672.
12. Kumar G.G., Laali K.K. Condensation of propargylic alcohols with N-methylcarbazole and carbazole in [Bmim]PF₆ ionic liquid; synthesis of novel dipropargylic carbazoles using TfOH or Bi(NO₃)₃ · 5H₂O as catalyst // *Tetrahedron Letters*, 2013, Volume 54, pp. 965-969.
13. Lim J.W., Kim S.H., Kim J., Kim J.N. Synthesis of Benzo[a]carbazoles from 2-Arylindoles via Sequential Propargylation, Propargyl-Allenyl Isomerization, and 6π-Electrocyclization // *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 2015, Volume 36, Issue 5, pp. 1351-1359.
14. Nandi G.C., Laali K.K. Schmidt reaction in ionic liquids: highly efficient and selective conversion of aromatic and heteroaromatic aldehydes to nitriles with [BMIM(SO₃H)][OTf] as catalyst and [BMIM][PF₆] as solvent // *Tetrahedron Letters*, 2013, Volume 54, Issue 17, pp. 2177-2179.
15. Lin M., Chen Q.Z., Zhu Y., Chen X.L., Cai J.J., Pan Y.M., Zhan Z.P. Copper (II)-catalyzed synthesis of pyrimidines from propargylic alcohols and amidine: A propargylation–cyclization–oxidation tandem reaction // *Journal Synlett*, 2011, Volume 20, Issue 11, pp. 1179-1183.
16. Surabhi Mishra, Sumran Raikwar, Beeraiah Baire Synthesis of Functionalized Pyrimidines from Propargylic alcohols and their Derivatives // *Chemical Asian Journal*, 2023, Volume 17/18, Issue 14, pp. 230-236.
17. [Surabhi Mishra](#), [Sindoori Nair](#), [Beeraiah Baire](#) Recent approaches for the synthesis of pyridines and (iso)quinolines using propargylic alcohols // *Organic Biomolecular Chemistry*, 2022, Volume 20, pp. 6037-6056.
18. Kushan Weerasiri, Anne Gorden Oxidation of Propargylic Alcohols with a 2-Quinoxalinol Salen Copper(II) Complex and tert-Butyl Hydroperoxide // *European Journal of Organic Chemistry*, 2013, [Volume](#) 13, [Issue](#) 8, pp. 1546-1550.
19. [Qun Cao](#), [Louise Hughes](#), [Mark Muldoon](#) Synthesis of 2-Alkynoates by Palladium(II)-Catalyzed Oxidative Carbonylation of Terminal Alkynes and Alcohols // *European Journal of Organic Chemistry*, 2016, Volume 22, Issue 34, pp. 11982-11985.
20. Kushan Weerasiri, Anne Gorden Cu(II) 2-quinoxalinol salen catalyzed oxidation of propargylic, benzylic, and allylic alcohols using tert-butyl hydroperoxide in aqueous solutions // *Tetrahedron*, 2014, Volume 70, Issue 43, pp. 7962-7968.