



ISSN 2181-1571



**FarDU.
ILMIY XABARLAR**

ILOVA-TO'PLAM

**Scientific journal
of the
Fergana State
University**



6/2021

Аниқ ва табиий фанлар

МАТЕМАТИКА

А.Хасанов, Ё.Толашева

Аппелнинг $F_1(a; b_1, b_2; c; x, y)$ гипергеометрик функциялари таърифидан келиб чиқадиган функционал муносабатлар.....6

М.Исмоилов, З.Кўпайсинова

Параболо-гиперболик типдаги модел тенглама учун нолокал масала.....15

Т.Тулқинбоев

Айрим хусусий ҳосилали дифференциал тенгламаларнинг аниқ ечимларини тадқиқ этиш22

КИМЁ

Л.Аблакулов, А.Икрамов, О.Зиядуллаев, Д.Отақўзиев

Магний органик бирикмалар асосида ароматик ацетилен спиртлари синтези.....26

Т.Амирова, А.Ибрагимов, А.Иброхимов

Марғилон ипагининг кимёвий таркибини ўрганиш.....32

И.Аскарлов, Х.Исаков, М.Муминжонов, А.Жураев, Н.Абдурахимова

Тарвуз чиқиндиларининг кимёвий таркиби ва халқ табобатидаги аҳамияти36

Д.Ҳайдарова, И.Аскарлов, Ш.Абдуллаев, М.Муминжонов

Кўкамарон ўсимлиги асосида халқ табобатида ишлатиладиган озиқ- овқат қўшилмаларини тайёрлаш ва синфлаш40

И.Аскарлов, М.Муминжонов

Тарвуз ва қовун чиқиндиларининг кимёвий таркиби.....43

И.Аскарлов, Д.Хасанова, Г.Умарова, У.Туланова, Д.Зокиржонова

Муҳим антиоксидантларнинг кимёвий хоссалари ва озиқ-овқат саноатидаги аҳамияти.....47

И.Аскарлов, Г.Мамазокирова, М.Акбарова, Н.Атакулова, А.Одилжонов

Тухум пўстлоғидан озиқ-овқат қўшилмаларини тайёрлаш.....50

Ижтимоий-гуманитар фанлар

ФАЛСАФА, СИЁСАТ

Қ.Сулаймонов

Ўзбекистон демократик тараққиётининг янги босқичида халқ қабулхоналари полифункционал фаолиятини такомиллаштириш зарурияти.....53

И.Сиддиқов

Ўрта аср шарқ алломаларининг гносеологик ва теологик қарашларининг қиёсий индукцияси58

Ш.Аббосова

Оқилона ҳуқуқий сиёсат изчил ислохотлар негизида65

С.Холиқов

Ўзбекистон республикаси Олий Мажлисининг миллий хавфсизликни таъминлаш фаолияти бўйича самарадорлигини ошириш истиқболлари69

А.Юлдашов

Блокчейн воситасида муаллифлик ҳуқуқи муҳофазасини таъминлаш масалалари.....73

ТАРИХ

З.Раҳманов

Бир экспонат тарихи.....78

А.Маҳмудов

Муҳожирликнинг машаққатли йўли.....83

А.Нурматов

Янги Ўзбекистонда камбағалликни қисқартиришга қаратилган ислохотлар жараёни86

УДК: 547.42.284.312

**МАГНИЙ ОРГАНИК БИРИКМАЛАР
АСОСИДА АРОМАТИК АЦЕТИЛЕН СПИРТЛАРИ СИНТЕЗИ****СИНТЕЗ АРОМАТИЧЕСКИХ СПИРТОВ НА ОСНОВЕ МАГНИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ****SYNTHESIS OF AROMATIC ALCOHOLS BASED ON MAGNESIUM ORGANIC COMPOUNDS****Аблакулов Лочинбек Кучкорович¹, Икрамов Абдувахаб²,
Зиядуллаев Одилжон Эгамбердиевич³, Отақўзиев Дилшод Дўлтаҳўжа ўғли⁴**¹Аблакулов Лочинбек Кучкорович

– ТВЧДПИ, таянч докторант

²Икрамов Абдувахаб

– ТХТИ, профессор

³Зиядуллаев Одилжон Эгамбердиевич

– ТВЧДПИ – профессор

⁴Отақўзиев Дилшод Дўлтаҳўжа

– ТХТИ, магистр

Аннотация

Гриньяр реактиви иштирокида метилпропилкетон, диэтилкетон, метилизопропилкетон ва пиноколинларнинг фенилацетилен билан реакцияси натижасида ароматик ацетиленовые спиртлар (ААС) синтез қилинган. Маҳсулот унумига эритувчилардан ДЭЭ ва ТГФ таъсири ўрганилган. ТГФ эритмасида ААС унуми ўртача 11,0% юқорилиги аниқланган.

Аннотация

В результате реакции метилпропилкетона, диэтилкетона, метилизопропилкетона и пиноколина с фенилацетиленом с реактивом Гриньяра синтезированы ароматические ацетиленовые спирты (ААС). Изучено влияние на выход продукта растворителей ДЭЭ и ТГФ. Определено, что выход ААС в среднем на 11,0% больше в растворителе ТГФ, чем ДЭЭ.

Annotation

Aromatic acetylenic alcohols (AAS) were synthesized as a result of the reaction of methyl propyl ketone, diethyl ketone, methyl isopropyl ketone and pinocoline with phenylacetylene in the presence of a Grignard reagent. The effect of DEE and THF solvents on the product yield was studied. It was determined that the average yield of AAS is 11.0% higher in THF than DEE.

Таянч сўз ва иборалар: кетонлар, метилпропилкетон, диэтилкетон, метилизопропилкетон, пиноколин, фенилацетилен, магний органик бирикма, фенилацетилен, ароматические ацетиленовые спирты.

Ключевые слова и выражения: кетоны, метилпропилкетон, диэтилкетон, метилизопропилкетон, пиноколин, фенилацетилен, магний органическое соединение, фенилацетилен, ароматические ацетиленовые спирты.

Key words and expressions: ketones, methylpropyl ketone, diethyl ketone, methyl isopropyl ketone, pinocoline, phenylacetylene, organic magnesium, phenylacetylene, aromatic acetylenic alcohols.

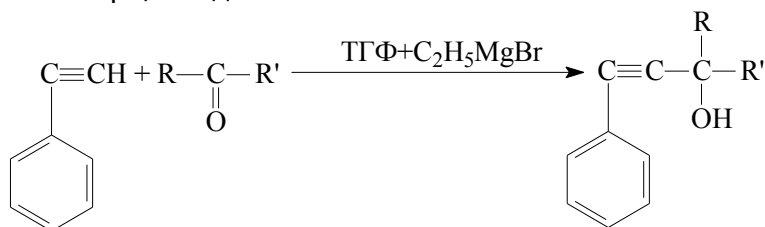
Элемент органик бирикмаларнинг ўрни органик кимёда муҳим аҳамиятга эга. Ҳозирги вақтда органик синтезда элемент органик бирикмалар асосида турли хил янги бирикмалар синтез қилинмоқда.

Металл органик бирикмаларни биринчи марта 1849 йилда А.Д.Франклин томонидан синтез қилинган [1]. 1829 йилда Ш.Р.Барье аралаш металл органик бирикмаларни синтез қилди [2]. Француз олими В.М.Гриньяр эса алкил галогенидларнинг сувсизлантирилган эфирдаги эритмасига кукун ҳолидаги магний металини таъсир эттириб, аралаш магний органик бирикмаларни (Гриньяр реактиви) синтез қилган ва уларни турли хил органик синтезларда қўллаш шароитини ишлаб чиққан [3]. Гриньяр реактивининг алкинлар билан таъсирлашуви асосида эса янги барқарор бирикмалар Иоцич томонидан синтез қилинган (Иоцич реактиви) [4]. Шундан келиб чиққан ҳолда, Гриньяр-Иоцич усули деб юритилмоқда [5].

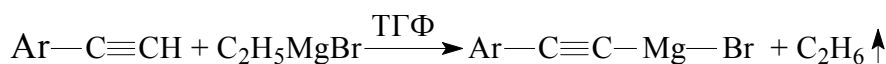
Адабиёт манбааларига таянган ҳолда, ароматик ацетилен спиртлар (ААС) синтез қилишнинг нисбий самарадорлик қаторини аниқлаш мақсадида уларни металл органик бирикмалар асосида ҳам синтез қилиш тадқиқ қилинди. Жумладан органик синтезда кенг масштабда саноат миқёсида қўлланиладиган металл органик бирикмалар синфига кирувчи

магний органик бирикмалар асосида, яъни Гринъяр-Иоич реакцияси бўйича ААС синтез қилиш жараёни устида тадқиқотлар олиб борилди.

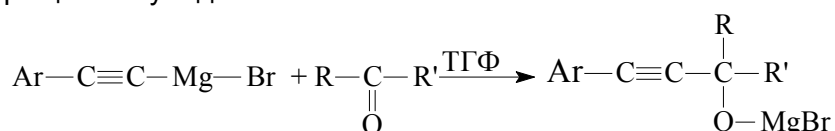
Гринъяр-Иоич реакцияси бўйича тадқиқот объекти сифатида танланган кетонлар - метилпропилкетон, диэтилкетон, метилизопропилкетон, пинокалинларнинг магний органик бирикмалар билан таъсирлашуви асосида мос равишдаги ААС синтез қилинди. Реакция схемаси қуйидагича таклиф қилинди.



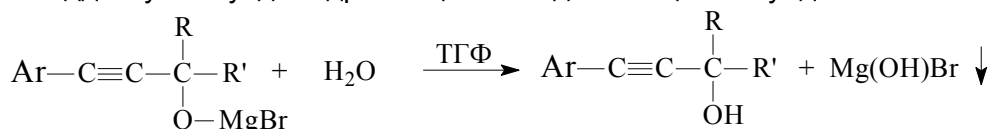
Иоич комплекси ҳосил бўлиши фенилацетилендаги актив водород ҳисобига боради. Бунда фенилацетилен этилмагнийбромид (Гринъяр реактиви) нинг ТГФ даги эритмасига томизилиб, фенилацетиленнинг магний бромидли ҳосиласи (Иоич реактиви) тайёрлаб олинди.



Ҳосил бўлган Иоич реактиви кетонлар билан таъсирлашиб оралик ААС металл галлоидли тузлари ҳосил бўлади.



Олинган модда музли сувда гидролиз қилинганда ААС ҳосил бўлди.



Тадқиқот методикаси. Уч оғизли колбага қайтарма совутгич, томизгичли воронка ўрнатилиб унга 150 мл абсолют тетрагидрофуран ва 6,01 г. (0,25 моль) кукун ҳолидаги магний метали солиб аралаштирилади. Томизгич воронка орқали 36,5 г. этилбромид ва тенг ҳажмдаги тетрагидрофуран аралашмаси томизилади. Реакция бошлангандан кейин 40-50 минут ўтгач аралашма кучли қайнатилади. Ҳосил бўлган маҳсулот (Гринъяр реактиви) 10-15 °С ҳароратгача совитилиб 30 минут давомида аралаштирилади.

Реакция натижасида ҳосил бўлган Гринъяр реактиви эритмасига 25,5 г. (0,25 моль) фенилацетилен 2 соат давомида аралаштириб турилган ҳолда томизилади (бунда колбадаги -5 – 0 °С ҳарорат суялтирилган азот орқали ҳосил қилинади), сўнгра унга 2 соат давомида 0,25 моль кетонларнинг тенг ҳажмдаги абсолют эфирли эритмаси қўшиб турилади. Реакция охирига етказилгач ҳосил бўлган аралашма (3×25 мл) музли сув билан гидролиз қилинади ва суялтирилган хлорид кислотадан чўкма эриб кетгунча қўшилади. Органик моддалар қисми ажратиб олингач сувли қисм яна (3×25 мл) экстракция қилинади. Экстракт натрий сульфат ёки поташ билан қуритилиб, диэтилэфир оддий шароитда ҳайдаб олинади, қолган қисм эса вакуумда ҳайдаш орқали фракцияларга ажратилади.

Тадқиқот натижалари ва таҳлили. Танланган кетонларнинг тузилишига қараб фенилацетилен билан реакция натижасида турли ААСлар ҳосил бўлади. Жумладан, 25,5 г (0,25 моль) фенилацетилен ва 21,5 г (0,25 моль) метилпропилкетон бўйича 3-метил-1-фенилгексин-1-ол-3(III) (80,0%) $n_D^{20}=1,5126$, $d_4^{20}=1,1261$ г/см³; 25,5 г (0,25 моль) фенилацетилен ва 21,5 г (0,25 моль) диэтилкетон ёрдамида 3-этил-1-фенилпентин-1-ол-3(IV) (78,2%), $n_D^{20}=1,5333$, $d_4^{20}=1,0765$ г/см³; 25,5 г (0,25 моль) фенилацетилен ва 21,5 г

(0,25 моль) изопропилкетондан фойдаланиб 3,4-диметил-1-фенилпентин-1-ол-3(V) (75,2%) $n_4^{20} = 1,5400$, $d_4^{20} = 1,0010$ г/см³; 25,5 г (0,25 моль) фенилацетилен ва 25,0 г (0,25 моль) пинокалиннинг ўзаро реакциясидан 3,4,4-триметил-1-фенилпентин-1-ол-3(VI) (71,0%), $n_4^{20} = 1,5360$, $d_4^{20} = 1,9223$ г/см³ синтез қилинди.

Гринъяр-Иоич усулида ААС синтез қилиш жараёни, -5- 10 °С ҳарорат оралиғида турли эритувчиларда, яъни ДЭЭ ва ТГФ эритмаларида, 2-6 соат давомида олиб борилди. Бошланғич маҳсулотлар эквимольяр нисбатда олинди («Жадвалга қаранг»).

Жадвал

**ААС унумига эритувчилар табиати ва реакция давомийлиги таъсири
(ҳарорат -5-0 °С)**

Синтез қилинган ААС	Маҳсулот унуми, %	
	Эритувчи ДЭЭ	Эритувчи ТГФ
Реакция давомийлиги, 2 соат		
III	64,4	82,0
IV	61,3	76,0
V	56,4	74,5
VI	53,0	69,3
Реакция давомийлиги, 4 соат		
III	69,6	80,0
IV	65,2	78,2
V	60,6	75,2
VI	55,9	71,0
Реакция давомийлиги, 6 соат		
III	57,0	73,0
IV	54,8	71,3
V	52,4	69,5
VI	45,2	63,2

Жадвалдан кўриниб турибдики, ДЭЭ га нисбатан жараён ТГФ эритмасида олиб борилганда юқори унум ААС синтез қилинган, бундан ташқари реакция давомийлиги 2 дан 4 соатга ошиб бориши билан ҳам кутилган маҳсулот унуми максимум ўтиши кузатилди. Реакция учун энг муқобил шароитни топиш мақсадида 6 соат давомида тадқиқотлар ўтказилганда эса ААС унумида самарадорлик кескин камайиши аниқланди. Кетонлар молекуласидаги радикалларнинг табиати ва тузилиши ҳам маҳсулот унумига таъсир қилиши аниқланди.

ААС унумига реакция давомийлиги ва эритувчи табиатининг таъсирини қуйидагича изоҳлашимиз мумкин.

ТГФ эритмасида реакция давомийлиги 4 соатда олиб борилганда энг юқори III– 80,0; IV– 78,2; V– 75,2%; VI– 71,0%; унум билан синтез қилинган.

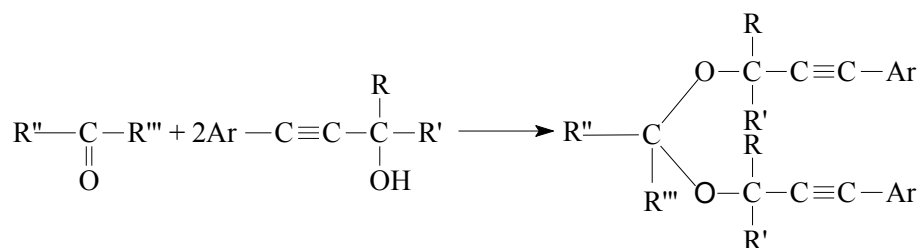
Жараён 2 соат давомида олиб борилганда тўлиқ реакцияга кириша олмаган кетонлар конденсацияга учраб қолиши ёки енолланиши натижасида барқарор оралиқ ва қўшимча бирикмаларни ҳосил бўлиши кузатилди.

Тўғри занжирли кетонлар эса, енолланиши натижасида дастлаб оксоний типидagi туз, сўнгра сув таъсирида δ- протон ажралади ва реакцияда бевосита енол ҳосил бўлади.

Кучсиз ишқорий муҳитда, яъни енолланиш реакцияларида эса, енол енолят-анион ҳосил бўлиш босқичи орқали юзага келади. Карбонил гуруҳ кислородига водород ионининг бирикиши туфайли жараёнда ҳосил бўлган оралиқ бирикмадаги □- углерод атомидан протоннинг ажралаши тезлашади. Чунки мусбат зарядланган кислород атоми (>C=⁺ОН) электрон булутларни ўзига кучли тортгани боис, протоннинг чиқиши осонлашади.

Гринъяр-Иоич реакцияси 6 соат давомида олиб борилганда танланган эритувчиларда бир хил қонуният асосида маҳсулот унумининг камайишини эътироф этиш керак. Бунда жараёнда ҳосил бўлган ААС реакцияга киришмаган кетонлар билан ўзаро

таъсирлашиб ацеталлар ҳосил қилиши, ААС қисман полимерланиши ёки эритмадаги $Mg(OH)Br$ билан таъсирлашиб алкоголятларга айланиши натижасида маҳсулот унуми камаяди.

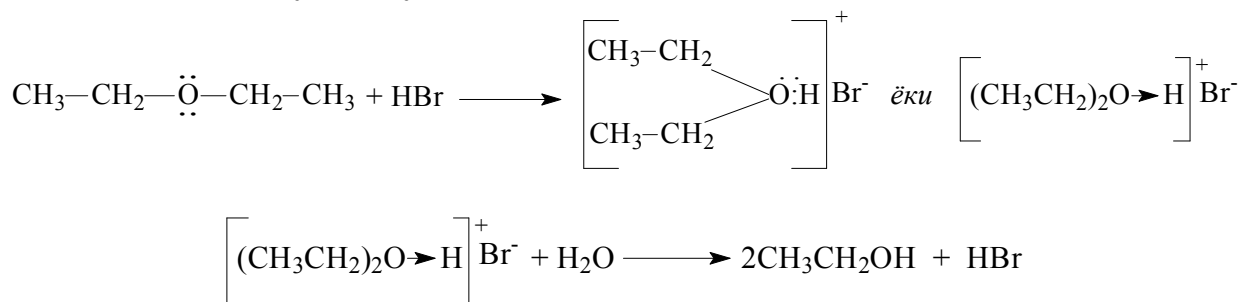


Олиб борилган тадқиқот натижаларига асосланиб, Гринъяр-Иоич усулида ААС синтез қилиш учун жараён 4 соатда олиб борилган ҳолат энг самарали қилиб таклиф қилинди.

Жадвалдан кўриниб турибдики, реакция ДЭЭ ва ТГФ эритмаларида олиб борилган, жараён ТГФ эритмасида ўтказилганда ААС юқори унум билан ҳосил қилинган. Масалан, реакция 4 соатда $-5 - 0^\circ C$ ҳароратда ДЭЭ да олиб борилганда ААС III– 69,6%; IV– 65,2%; V– 60,6%; VI– 55,9% билан, ТГФ да эса мос равишда 80,0; 78,2; 75,2; 71,0 % унум билан, яъни ўртача 11,0 % юқори селективликда чиқиши кузатилди. Бунинг сабаби ДЭЭ эритмасидаги алкил галогенидга магний метали таъсир эттирилганда реакция жуда секин бориши, ТГФ эритмасида жараён жуда тез бориши ва кўп миқдорда Гринъяр реактивининг ҳосил бўлиши аниқланди. ДЭЭ даги кислород атоми умумлашмаган электрон жуфти ҳисобига асос ҳоссасига эга, ТГФ да эса манфий заряднинг ҳалқада кучли делокаллангани учун у жуда кучли асос ҳоссасига эга бўлганлиги учун Гринъяр реактивининг катион қисмини, яъни кислота қисмини сольватлайди. Бундан ташқари ушбу эритувчилар нафақат эритувчи, улар катализатор вазифасини ҳам бир вақтда бажариб беради. Каталитик реакцияларда асослилиги юқори бўлган катализаторларнинг каталитик фаоллиги ҳам юқори бўлиши, бу эса маҳсулот унумининг ортишига хизмат қилиши маълум.

ДЭЭ системада кам миқдорда ҳосил бўладиган кислотанинг ва сувнинг мусбат зарядланган водород иони, эфир кислородидаги битта эркин электрон билан бирикиб оксоний ионини ҳосил қилади. Оксоний иони сув таъсирида осон гидролизга учраб этанолга айланиб қолади.

Этанол эса эритмадан магний металини ўзига тортиб олиши натижасида барқарор, эрувчанлиги қийинроқ бўлган алкоголятга айланади. Бу эса ўз навбатида реакцияда оралиқ маҳсулот сифатида ҳосил бўладиган ААС галогенли тузларини гидролизлайдиган сув миқдорини камайишига олиб келади, натижада маҳсулот унуми камайиб кетади, қўшимча моддаларнинг пайдо бўлиши кўпаяди.



ТГФ да реакция олиб борилганда оралиқ ва қўшимча маҳсулотлар кам миқдорда ҳосил бўлади, Иоич реактивининг ТГФ эритмасида эрувчанлиги жуда юқори бўлиб унинг кетонлар билан фазовий тўқнашуви учун қулай муҳит яратиб беради. Жараёнда ҳосил бўладиган ААС галогенли тузи гидролизга учраш жараёнида ТГФ катализаторлик вазифасини бажариб беради ва унинг молекуласидаги умумлашмаган электрон жуфти тузни сольватлаб, тезда ААС га айланишига хизмат қилади. ТГФ системадаги сувда ДЭЭ га нисбатан кам эрийди, кучсиз кислотали муҳитда сув билан беқарор бўлган

тетраметиленгликол, кислота билан тетраметиленхлоргидрин каби қўшимча маҳсулотлар ҳосил бўлади. Қўшимча маҳсулотлар синтез қилинган ААС да эриган ҳолда бўлган магний гидрособромид билан реакцияга киришиб оралиқ маҳсулотга айланади, бу эса ААС нинг асосли туз билан алкоголятлар ҳосил бўлиш миқдорини камайтириш баробарида спиртларнинг юқори унум билан синтез бўлишига замин яратиб беради.

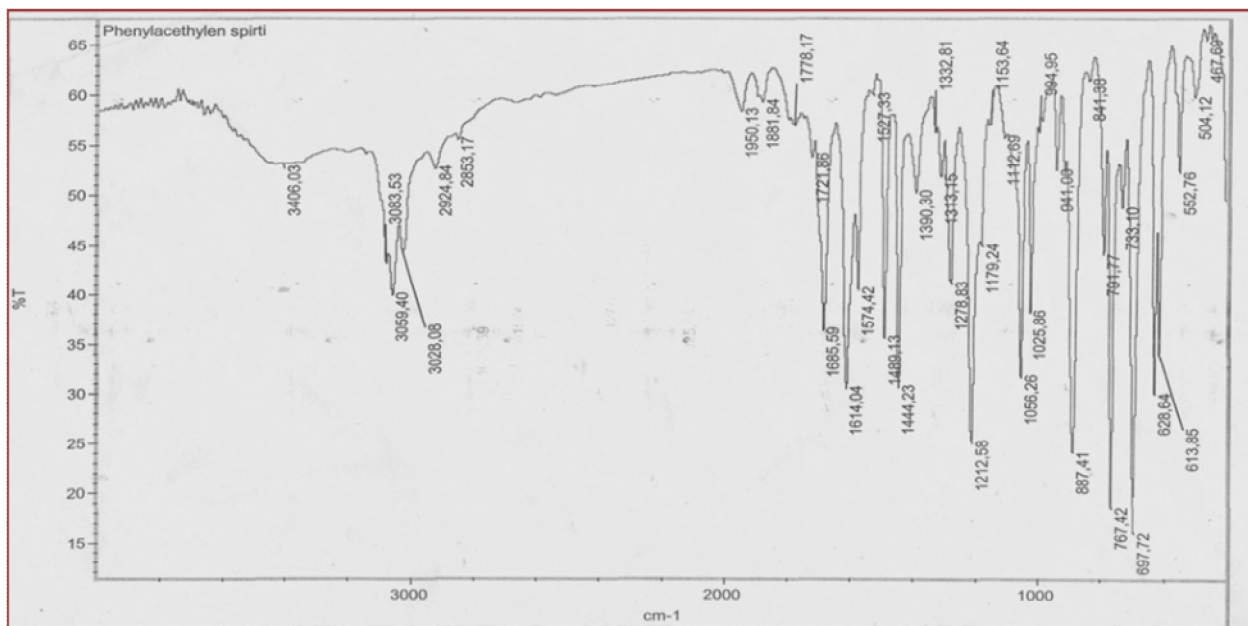
Гринъяр-Иоич реакцияси апротон эритувчилар ҳисобланган ДЭЭ ва ТГФ эритмаларида олиб борилганда, диэлектрик доимийлиги ва диполь моменти юқори бўлган ТГФ да маҳсулот унуми юқори чиқиши исботланди.

Металл органик бирикмалар асосида ААС синтез қилинганда, бошланғич маҳсулотларнинг (кетонлар) молекуляр массаси, тузилиши ва радикалларнинг табиати ҳам маҳсулот унумига таъсир кўрсатиши 3.8-жадвалдан кўриниб турибди. Олинган натижалар шуни кўрсатадики кетонлар молекуляр массасининг ортиб бориши ёки карбонил гуруҳ атрофида ҳажмдор радикалларнинг кўпайиши жараёнларнинг боришини қийинлаштиради. Симметрик тузилишга эга бўлган ацетонда карбонил гуруҳ атрофида электрон булутларнинг зичлиги тенг тақсимланганлиги ва кутбли молекула бўлганлиги учун Иоич комплексининг бирикиши осон боради. Карбонил гуруҳи атрофида турли хил радикалларнинг жойлашиши унинг фазовий ҳаракатини сусайтиради, бу эса фаол марказнинг таъсир доирасига салбий таъсир қилганлиги сабабли метилпропилкетон, метилизопропилкетон ва метилучламчибутилкетоннинг Иоич реактиви билан реакцияга киришиши бироз қийин боришига сабабчи бўлади.

Карбонил гуруҳи углероди атрофида жойлашган радикалларнинг табиати ва радикалларнинг фазовий таъсир этиш хоссасига кўра кетонларнинг Гринъяр-Иоич реакциясига киришишини қуйидаги - пинокалин < метилизопропилкетон < диэтилкетон < метилпропилкетон қатори бўйича ошиб бориши аниқланди.

Гринъяр-Иоич усулида ААС синтез қилиш жараёни бошланғич маҳсулотлар эквимольяр нисбатда, ТГФ эритмасида, $-5 - 0^{\circ}\text{C}$ ҳароратда, 4 соат давомида олиб борилган ҳолат энг муқобил шароит қилиб танланди.

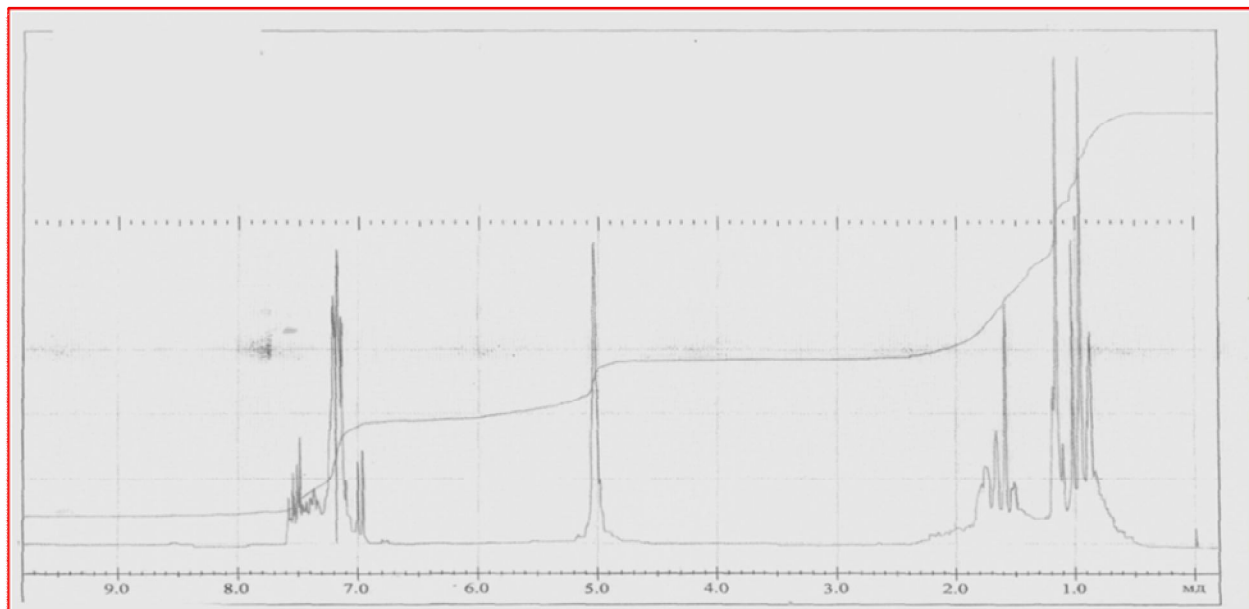
Синтез қилинган ААС тозаллиги хроматографик, тузилиши ИҚ- ва ПМР- спектроскопик усулларда ўрганилди, таркиби элемент анализ қилинди (Намуна сифатида **3-этил-1-фенилпентин-1-ол-3** нинг ИҚ ва ПМР спектсептрлари келтирилди).



1.Расм. 3-этил-1-фенилпентин-1-ол-3 нинг ИҚ спектри

3-этил-1-фенилпентин-1-ол-3 нинг ИҚ- спектрида (1-расм) қуйидаги ютилиш соҳалари кузатилди: $3400 - 3500\text{ cm}^{-1}$ молекуладаги $-\text{OH}$ гуруҳининг валент тебраниши, 2934 cm^{-1} ва

2972 cm^{-1} да $-\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_3$ гуруҳларининг симметрик ва ассимметрик валент тебранишилари 1957 – 1880 cm^{-1} $-\text{C}\equiv\text{C}-$ гуруҳининг валент тебранишига мос келади. 1685–1615 cm^{-1} да эса ароматик ҳалқадаги $-\text{C}=\text{C}-$ боғининг тебраниши кузатилади.



2-Расм. 3-этил-1-фенилпентин-1-ол-3 нинг ПМР спектри.

3-этил-1-фенилпентин-1-ол-3 нинг ПМР – спектрида (2-расм) қуйдагича резонанс частоталар кузатилади. 0,9 м.у соҳасида треплет сигнал намоён бўлиб $-\text{CH}_2-$ билан боғланган $-\text{CH}_3$ гуруҳининг протонлари сигнали ҳисобланади. 1,1 м.у.да эса синглет сигналлар намоён бўлиб, $-\text{C}-\text{CH}_3$ гуруҳидаги протон сигналлари. 2,5 – 2,7 м.у. оралиғида кватрет сигнал намоён бўлиб $-\text{CH}_3$ билан боғланган $-\text{CH}_2-$ протонларига тегишли сигналдир. 5,7 – 5,9 м.у. даги синглет сигнал молекуладаги $-\text{OH}$ гуруҳи сигнали 7,3 – 7,6 м.у. даги H_2 , H_6 ва 7,0 – 7,2 оралиғида H_3 , H_4 , H_5 протонларининг сигналлари кузатилади.

Хулоса. Магний органик бирикма ёрдамида метилпропилкетон, диметилкетон, метилизопропилкетон ва пиноколинларнинг фенилацетилен билан реакцияси амалга оширилиб ААС синтез қилинди. Реакция унумига ДЭЭ ва ТГФ эритувчилар таъсир ўрганилди ва жараён ТГФ эритмасида ўтказилганда ААС юқори унум билан ҳосил бўлгани аниқланди. Реакция 4 соатда $-5 - 0^\circ\text{C}$ ҳароратда ДЭЭ да олиб борилганда ААС III– 69,6%; IV– 65,2%; V– 60,6%; VI– 55,9% билан, ТГФ да эса мос равишда 80,0; 78,2; 75,2; 71,0 % унум билан, яъни ўртача 11,0 % юқори селективликда чиқиши кузатилади. Кетонларнинг Гринъяр-Иоцич реакциясига киришишини қуйдаги - пинокалин < метилизопропилкетон < диэтилкетон < метилпропилкетон қатори бўйича ошиб бориши қайд этилди.

Литература:

1. Reich Melanie. *Addition of a lithium acetylide to an aldehyde: 1-(2-pentyn-4-ol)-cyclopent-2-en-1-ol* // *Chemical Spider Synthetic Pages*. 2001. Volume 24. pp. 137.
2. Midland M.M., McLoughlin J.I., Werley R.T. *Preparation and Use of Lithium Acetylide: 1-Methyl-2-ethynyl-endo-3,3-dimethyl-2-norbornanol* // *Journal Organic Synthesis*. 1999. Volume 8. № 14. pp. 391.
3. Weil T.F., Schreiner P.R. *Organo catalytic alkynylation of aldehydes and ketones under phase-transfer catalytic conditions* // *European Journal of Organic Chemistry*, V.24(237). 2005 pp. 2213-2219.
4. Yamamoto H., Oshima K. *Main Group Metals in Organic Synthesis*. Wiley-VCh. – Weinheim, 2004. p. 4012.
5. Midland M.M., Alfonso T.R., John R.C. *Synthesis of alcohols using Grignard reagents* // *Journal Organic Chemistry*. 1998. № 63(1). pp. 21-26.