

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ
ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

“ТАСДИҚЛАЙМАН”



Термиз давлат университети

ректори

Марахимов А.Р.

2023 й.

ЛОЙИХА

**“Янги авлод яримўтказгичли тандем қуёш элементлари ва уларни самарадорлигини
чекловчи электрон-ковак ташиш жараёнлари”**

Фан йўналиши: техника фанлари

Лойиҳа тури: фундаментал

Лойиҳа раҳбари: кимё фанлари доктори, проф. Тураев Хайит Худайназарович

**Лойиҳа бажарилаётган ташкилот юридик манзили: Термиз шаҳри Баркамол
авлод кўчаси 43- уй**

**Лойиҳа раҳбарининг рўйхатда турган манзили: Термиз шаҳар 5-кичик даҳа 38-уй
34-хонадон, тел.: +998 91 579-06-33, E-mail: hhturaev@rambler.ru**

Лойиҳа раҳбарининг СТИРи (ИНН рақами): 478069526

Лойиҳанинг умумий молиявий ҳажми: 3 000 000 000 сўм

Бир йиллик молиялаштириш ҳажми: 750 000 000 сўм

Лойиҳанинг бажарилиш муддати: 4 йил, 2024-2027 йиллар

«Т» шакл.

Танлов тури: 83-тур

Лойиҳа номи: Янги авлод яримўтказгичли тандем қуёш элементлари ва уларни самарадорлигини чекловчи электрон-ковак ташиш жараёнлари		Лойиҳа рақами (шифри): FL-8323102103
		Фан йўналиши: техника фанлари.
Лойиҳа раҳбарининг фамилияси, исми, шарифи: Тураев Хайит Худайназарович		Лойиҳа раҳбарининг: телефон рақами: <u>+998 91 579 06 33</u> электрон почта манзили: <u>hhturaev@rambler.ru</u> СТИР (ИНН) рақами: 478069526
Ижрочи ташкилотнинг тўлиқ ва қисқартирилган номи: <i>Термиз давлат университети, ТерДУ</i>		
<i>Сўралган маблағ ҳажми</i> <i>3000 (млн. сўм.) (4 йилга)</i>	<i>Лойиҳани амалга ошириш даври (йили):</i>	<i>2024-2027 йил</i>
Асосий иштирокчиларнинг фамилияси, исми, шарифи (тўлиқ)	1. Татьяна Викторовна Плиско – кимё фанлари номзоди, Беларусь Миллий фанлар академияси физик-органик кимё институти лаборатория мудири, Беларусь Республикаси	
	2. Касимов Шерзод Абдузоирович – кимё фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент	
	3. Шукуров Дилмурод Хурсанович – техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент.	
	4. Аманова Нодида Давлятовна – техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент.	
	5. Набиев Дилмурод Абдуалиевич - техника фанлари бўйича фалсафа доктори,	
	6. Эшмуродов Хуршид Эсанбердиевич – техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент	
	7. Гелдиев Юсуф Алиярович – кимё фанлари бўйича фалсафа доктори	
	8. Ҳайдарова Саломат Бўриевна – кичик илмий ходим.	
	<i>(лойиҳа раҳбари ушбу жадвалда кўрсатилмайди)</i>	
<i>Аризани тайёрлашда учинчи шахсларнинг ва/ёки ҳуқуқ эгаларининг розилиги билан материалларни вазирликка тақдим этиш ва уларни вазирлик томонидан экспертизасини ўтказиш ва оммалаштириш бўйича муаллифлик ҳуқуқи ва бошқа ҳуқуқлари бузилмаганлигини кафолатлайман (ариза аннотацияси кўринишида).</i>		
Лойиҳа раҳбарининг имзоси 		Аризани рўйхатдан ўтказиш санаси “ 09 ” 09 2023 йил
Термиз давлат университети ректори  Мараҳматов А.Р.		Ташкилот мухри



1-ШАКЛ

1.1. Лойиҳа тўғрисида маълумот

Лойиҳа номи:

ўзбек тилида Янги авлод яримўтказгичли тандем қуёш элементлари ва уларни самарадорлигини чекловчи электрон-ковак ташиш жараёнлари

рус тилида Полупроводниковые тандемные солнечные элементы нового поколения и процессы переноса электронов и дырок, ограничивающие их эффективность

1.2. Фан йўналиши: техника фанлари

1.3. Калит (таянч) сўзлар (камида 10 та сўз)

ўзбек тилида фталоцианин, пигмент, қуёш elementi, органик яримўтказгич полимер материаллар, полимер, полианилин, графен оксиди, титан (IV) оксид, фотоанод, фотокатализатор, шаффоф шиша.

рус тилида фталоцианин, пигмент, солнечный элемент, органические полупроводниковые полимерные материалы, полимер, полианилин, оксид графена, диоксид титана, фотоанод, фотокатализатор, прозрачное стекло.

1.4. Лойиҳа аннотацияси (Abstract) (150 сўздан ошмаслиги лозим, жумладан, қисқача лойиҳанинг мазмун-моҳияти, амалий аҳамияти, мавжуд муаммони илмий ечимини таъминлаш ва ҳал этишнинг долзарблиги баён этилиши лозим):

Республикамизда аҳоли сони ва ишлаб чиқариш ҳажмининг ошиб бориши сабабли энергияга бўлган талаб ҳам йилдан йилга ортиб бормоқда. Ҳозирги вақтда энергия билан боғлиқ бўлган муаммоларини ҳал этишда энг самарали бўлган ечимлардан бири бу қуёш энергиясидан фойдаланишдир. Шу сабабли қуёш энергияси арзон ва экологик тоза ресурслардан бири бўлиб, ноорганик ва органик яримўтказгич материаллар асосида арзон ва истикболли қуёш элементларини олиш муҳим аҳамият касб этади.

Бу борада яримўтказгич полимер материаллар, металл ва металлмас атомлар сақлаган фталоцианин бўёқ моддаларига асосланган қуёш нурларига сезгир бўёқлардан олинган қуёш элементлари ҳозирда мавжуд қуёш элементлари ичида ўзининг мослашувчан содда тузилиши, экологик тозаллиги, иқтисодий самарадорлиги, техник жиҳатдан хавфсизлиги туфайли сўнги йилларда мавжуд ноорганик ва органик яримўтказгич моддалар асосида супернанокомползиторлар ҳосил қилиш ва уларни индий, таллий оксидларининг ўрнини босувчи яримўтказгич бирикмалар сифатида ишлатишга алоҳида эътибор берилмоқда. Шу жиҳатдан, анилин ва фталоцианин асосида қуёш нурларига сезгир яримўтказгич бўёқ моддаларни ишлаб чиқариш учун иқтисодий жиҳатдан самарали ва экологик тоза технологияларни яратиш, улар ёрдамида қуёш элементлари конструкцияларининг эксплуатацион хоссаларини яхшилаш бўйича фундаменталь тадқиқотларни ўтказиш ҳамда олинган натижаларни илмий асослаш долзарб ҳисобланади.

1.5. Кутилаётган натижалар ва уларнинг аҳамияти (кутилган натижалар ва уларнинг илмий ва ижтимоий аҳамиятга эгаллиги, режалаштирилган натижаларнинг жаҳон миқёсидаги тадқиқот натижаларига мувофиқлиги, лойиҳада режалаштирилган натижаларнинг иқтисодий ва ижтимоий соҳаларда амалиётга татбиқ этиш имкониятлари):

илмий (150 та сўз) анилин ва фталоцианин асосида қуёш нурларига сезгир бўёқ моддалар синтези ва синтез жараёнининг мақбул шароитлари аниқланади. Олинган

ноорганик ва органик яримўтказгиш материалларнинг таркиби, тузилиши ва физик-химёвий хоссаларини тадқиқотнинг замонавий усуллари ёрдамида шунингдек, УБ-спектрофотометр ва вольт-ампер таҳлил натижаларидан уларнинг фотосенсибилизаторлик хусусиятларини тадқиқ қилинади. Куёш нурларига сезгир бўёқлар асосида ишлайдиган куёш элементларининг тузилиши ва ишлаш принципи илмий ва назарий жиҳатдан асосланади.

Олиб борилаётган илмий ишдан кутиладиган натижалар шундан иборатки, анилин ва фталоцианин асосида олинган яримўтказгич полимер ҳамда металокомплекс пигментлар ишлаб чиқилади, олинган янги таркибли яримўтказгич бўёқ моддалар ва фотокатализатор асосида олинган кучланиш ва ток кучи қийматлари шунингдек, яримўтказувчанлик, оптик, фотоконвертация хоссалари жиҳатидан ишлаб-чиқаришда мавжуд кремний асосидаги куёш панеллари асосида олинган ток кучи ва кучланиш қийматлари билан таққосланади, олинган фотосенсибилизаторлик хусусиятига эга бўлган яримўтказгич пигментлар ёрдамида куёш энергиясидан фотонларни фотоконвертация қилиш усуллари ишлаб чиқилади ҳамда илмий асослаб берилади, лойиҳада режалаштирилган натижаларни амалиётга тадбиқ этиш учун тадқиқотлар режаси ишлаб чиқилади.

технологик (150 та сўз) Лойиҳани амалга ошириш натижасида фотосенсибилизаторлик хусусиятига эга бўлган яримўтказгич пигментлар олиш, улар ёрдамида ёруғлик нури ва куёш энергиясидан фотонларни фотоконвертация натижасида ток кучи ва кучланишларни ҳосил қилиш усуллари ҳамда бўёқ-сезгир куёш элементларида қувватлар ҳосил бўлиш жараёнларини тадқиқ этишнинг аниқланган қонуниятлари ҳамда илмий асосланган ҳулосалар республикамізда илм-фан ва технологияларни ривожлантиришнинг «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар ҳамда «Энергетика, энергия ва ресурсларни тежаш» устувор йўналиши бўйича белгиланган вазифаларни ҳал этишга имкон беради. _____

ижтимоий-иқтисодий (150 та сўз) _____

тижоратлаштириш истикболлари (100 та сўз) _____

интеллектуал мулк яратишни ва уни ҳимоя чоралари бўйича режа (50 та сўз)

1.6. Ижрочи ташкилот ва лойиҳа иштирокчиларининг лойиҳани бажаришдаги имконияти ва устунлиги:

Ушбу лойиҳани амалга оширишда Термиз давлат университети кимё факультетида илмий салоҳият етарли. 6 нафар фан доктори, профессор 11 нафар фан номзоди, фалсафа докторлари, доцентлар мавжуд, шунингдек, 20 нафар докторантлар, 5 нафар мустақил тадқиқотчилар, 5 нафар стажёр тадқиқотчилар факультет кафедраларида илмий-тадқиқот ишларини бажармоқдалар. Лойиҳани амалга ошириш учун зарур бўладиган асбоб-ускуналар, илмий адабиётлар ва курилмалар етарли.

Шунингдек, лойиҳа иштирокчилари Хитой халқ республикасининг Синин шаҳридаги Хитой фанлар академиясининг Цинхай тузли кўллар институтида бўлиб ўтган эритмалар кимёсига бағишланган 36-халқаро конференцияси, Россиянинг илмий марказларида анъанавий ҳолда ҳар 3 йилда ўтказилаётган платина металлари ва олтиннинг кимёси, аналитикаси ва технологиясига бағишланган И.И. Черняев номидаги халқаро конференция, Украинада анъанавий ўтказиладиган «Ноёб ва нодир металллар» халқаро конференцияси, координацион кимё бўйича халқаро Чугаев конференцияларининг фаол иштирокчиларидир.

1.7. Лойиҳани молиялаштириш ҳажмининг (сўралган маблағнинг) йиллар бўйича тақсимооти (млн. сўмда кўрсатилади, бунда лойиҳани амалга ошириш муддати қўлга киритилиши режалаштирилган илмий натижа(лар)дан келиб чиққан ҳолда асослаб берилиши лозим):

биринчи йилда (2024 й.) – 750 млн. сўм,
 иккинчи йилда (2025 й.) – 750 млн. сўм,
 учинчи йилда (2026 й.) – 750 млн. сўм,
 тўртинчи йилда (2027 й.) – 750 млн. сўм.

1.8. Илмий жамоа томонидан Web of Science ёки “Scopus” халқаро маълумотлар базасида индексланган хорижий нашрларда чоп этиши режалаштирилган илмий мақолалари сони: 10 та.

№	Журнал номи	Эълон қилиш вақти	Мақолалар сони
1	International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)	01.01.2023-31.12.2024	4
2	Chemistry & Chemical Technology	01.01.2024-31.12.2025	2
3	Glass Physics and Chemistry	01.01.2025-31.12.2026	2
4	Solar Energy Materials and Solar Cells	01.01.2026-31.12.2027	2

(Лойиҳа натижаларини чоп этиш учун мўлжалланаётган илмий нашрлар ҳақида маълумот, шу жумладан, “Web of Science”, “Scopus” маълумотлар базасида индексланган нашрлар, шунингдек, мақола, шарҳ, монография ёки бошқа турдаги нашр ишлари кўрсатилади).

1.9. Лойиҳани амалга ошириш учун илмий лаборатория базаси ва мавжуд илмий инфратузилма объектлари тўғрисида маълумот (200 та сўздан ошмаслиги лозим):

Термиз давлат университетининг ўқув ва илмий лабораториялари замонавий мебеллар ва жиҳозлар билан жиҳозланган: ИҚ-Фурье спектрометри, Раман спектрометри, ЕМС-30РС-UV ва UV755 спектрофотометрлари, АЭ-4/8 автоматик сув дистиллятори, БЭ-4 бидистиллятор, УНБ 32л қуриштиш шкафи, DG-66 лаборатория тегирмони, кичик ўлчамли электр центрифугаси, калориметр, MS7-H55-PRO магнит аралаштиргичли қиздириш плитаси, автоматик титратор, автоматик рефрактометр, муфель печ, УФ-1240 спектрометри, поляриметр, АБС 120-4, ЗЕС-21 аналитик тарозилари, кондуктометр, газ хроматографи, компактли УСБ спектрометр, атом-абсорбцион спектрометр, Газ хроматографи “Хроматек-Кристалл 9000”, рақамли микроскоп: BioBlueBB.4259, Металлографикцифровой микроскоп: iScore IS.1053-PLMi, Инвертирланган металлографик микроскоп: Oxion Inverso OX.2653-PLM, қуриштиш шкафи MST-55, мўрили шкаф MCO-150, NEVO QTZ муфел печи, вискозиметр, BDV8S юқори босимли лаборатория реактори, THBRV-187.5DX бринелл, роквелл ва виккерс бўйича универсаль твёрдомер, ELCOMETER-510 автоматик адгезиметр, TUD500 ультратовушли дефектоскоп, ТА-lab вольтамперометрик анализатори, ДТГ-60 синхрон термоанализатор, EDX-8100P энергодисперсион рентгенофлуоресцент спектрометр.

1.10. Лойиҳа доирасида илгари бажарилган/бажарилаётган фундаментал, амалий ва инновацион лойиҳалар натижалари таҳлили (лойиҳа доирасида илгари грант асосида лойиҳа бажарилган бўлса – унинг натижалари (илмий асослари), ушбу лойиҳа доирасида бажарилиши режалаштирилган илмий тадқиқот натижаларидан фаркли жиҳатлари аниқ баён этилиши лозим, 500 та сўздан ошмаслиги лозим):

2012 йилнинг 1 январидан бери ушбу лабораторияда қуйидаги илмий-амалий ва фундаментал давлат грантлари бажарилиб келинмоқда:

1. 2012-2014 йилларда “Замонавий ядро – физикавий методлар ёрдамида гидрометаллургия корхоналари чиқинди эритмалари таркибидаги нодир металлларни концентрлаш ва ажратиш” мавзусидаги амалий лойиҳа.

2. 2012-2016 йилларда “Тўртламчи азот ва фосфор бирикмалари асосида бинар экстрагентлар синтези ва уларнинг нодир металллар билан координацион бирикмалари” мавзусидаги фундаментал лойиҳа.

3. 2017-2020 йилларда ОТ-Ф7-34-сонли “Комплекс ҳосил қилувчи полифункционал ионитлар синтези ва улар ёрдамида баъзи d-металлларни ажратишнинг назарий асослари” мавзусидаги фундаментал давлат гранти.

4. 2018-2020 йилларда ПЗ-20170926176-сони “Сурхондарё вилоятида ерости шўр сувлари таркибидаги йод ва унинг бирикмаларини ажратиш олиш” мавзусидаги мақсадли амалий давлат гранти.

5. 2021-2023 йилларда А-ОТ-2021-21 “Минераллашган қувур, фитинг, панел ва пол копламалари ишлаб чиқишнинг инновацион технологиясини яратиш” мавзусидаги амалий давлат гранти.

6. 2021-2022 йилларда ИЗ-2020022918 “Маҳаллий хомашёлар асосида поливинилхлориддан (ПВХ) буюмлар ишлаб чиқариш технологияларини яратиш” мавзусидаги инновацион давлат гранти.

7. Олтинсой туманида “Базалт минерали асосида юқори даражада тўлдирилган юқори ҳароратга чидамли ва механик мустаҳкам компаундларни ишлаб чиқариш”.

8. Олтинсой туманида “Нефт-газ саноати чиқиндиси бўлган олтингугурт асосида автомобил йўллари йўл чизиклари учун полисульфид полимер бўёқлар ишлаб чиқариш”.

9. Олтинсой туманида “Маҳаллий хом ашёлар асосида сув ва минерал ресурсларни тежовчи, юқори бўқувчан ва биопарчаланувчан гидрогеллар ишлаб чиқариш”.

10. Олтинсой туманида “Нефт-газ саноати корхоналари чиқинди олтингугурти асосида модификацияланган олтингугуртли бетон маҳсулотларини ишлаб чиқариш”.

Лойиҳа раҳбари ва ижрочи ташкилот раҳбари қуйидагиларни тасдиқлайди:

-лойиҳада кўзда тутилган илмий натижаларнинг қўлга киритилиши таъминланади ва ажратиладиган маблағлар мақсадга мувофиқ сарфланади;

-лойиҳа мазмунан бошқа лойиҳалар билан бир хил эмас, бир вақтнинг ўзида илмий жамғармалар ва бошқа ташкилотларнинг танловларига тақдим этилмаган;

-лойиҳада давлат сир бўлган ёки Ўзбекистон Республикасининг қонунчилигига мувофиқ муҳофаза қилинадиган, чекланган маълумот сифатида таснифланган маълумотлар мавжуд эмас;

-лойиҳани амалга ошириш ва грант маблағларидан мақсадли фойдаланиш тўғрисидаги йиллик ҳисоботлар Вазирликка ўз вақтида тақдим этилади.

/Термиз давлат университети ректори

Марахимов А.Р.

Лойиҳа раҳбари

Тураев Х.Х.



2-ШАКЛ

Лойиҳа раҳбари ҳақида маълумот

2.1. Фамилияси, исми, шарифи Тураев Хайит Худайназарович

WoS Researcher ID (mavjud bo'lsa) IUP-6571-2023

Scopus Author ID (mavjud bo'lsa) 57255755000

Лойиҳа раҳбарининг Хирш индекси:	
Scopus базасида (агар мавжуд бўлса)	3
Web of Science базасида (агар мавжуд бўлса)	1
Google Scholar базасида (агар мавжуд бўлса)	10

2.2. Туғилган санаси (сана, ой, йил) 25.05.1957

2.3. Фуқаролиги Ўзбекистон

2.4. Илмий даражаси, берилган йили Кимё фанлари доктори, 1998 йил

2.5. Илмий унвони, берилган йили профессор, 2016 йил

2.6. Ариза берилётган вақтдаги асосий иш жойи (ташкилотнинг тўлиқ номи, лавозими) Термиз давлат университети, кимё факультети декани

2.7. Лойиҳа раҳбари томонидан охириги уч йилда чоп этилган нашр ишлари сони 253 та. Шундан 12 таси Web of Science ёки Scopus маълумотлар базасида индексланган нашрларда чоп этилган.

2.8. Лойиҳа раҳбарининг ижрочи ташкилот илмий котиби томонидан тасдиқланган илмий-ишлар рўйхати (лойиҳага илова қилинади).

2.9. Лойиҳа раҳбарининг сўнги уч йил давомида эришган асосий илмий натижалари (муҳим илмий натижалари, нашр ишлари, патентлар, гувоҳномалар ва хоказолар).

№	Илмий иш мавзуси	Чоп этилган жойи, вақти ва ҳажми, бет	Ҳаммуаллифлар
1	New review of dye sensitive solar cells	International Journal of Engineering Trends and Technology(IJETT), 2021.№69(9).P.265-271. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V69I9P232 .	Shukurov D.Kh., Djalilov A.T., Karimov M.U.
2	Synthesis of Polyaniline Dye Pigment and Its Study in Dye-Sensitive Solar Cells	International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), –India, 2022. –№ 70(4). –P. 236-244. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I4P220 .	Shukurov D.Kh., Tojiyev P.J., Karimov M.U.
3	"Effects of Different Factors on the Kinetics of Modification of Polysilicic Acids with Ethanolamine	" International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 70, no. 8, pp. 447-452, 2022. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I8P245 .	Geldiev Y.A., Umbarov I.A., Eshmurodov Kh.E.,
4	"Study of Synthesis and Pigment Characteristics of the Composition of Copper Phthalocyanine with Terephthalic Acid	" International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 70, no. 8, pp. 1-9, 2022. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I8P201 .	. Nabiev D.A.,

5	"Synthesis of Superabsorbent Hydrogels Based on Starch Copolymer/Minerals Powder"	International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 70, no. 12, pp. 351-358, 2022. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I12P234 .	Kholnazarov B.A., Djalilov A.T.
6	Synthesis and study of a complexing sorbent, based on urea, formaldehyde and aminoacetic acid, using ir spectroscopy and scanning electron microscope.	ChemChemTech. vol.65, no. 9, pp. 31-38. 2022. https://doi.org/10.6060/ivkkt.20226509.6626 .	Ermuratova N.A., Kornilov K.N., Roeva N.N.
7	"Synthesis and Research of Sorbent Based on Sodium Metasilicate and Thiourea	" International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 70, no. 11, pp. 99-105, 2022. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I11P210	Gafforova Sh., Dzhalilov A.T., Sottikulov E, Soatov S.
8	The studying synthesis and research of nickel and tin acrylate on the basis of the copolymers.	Journal of Pharmaceutical Negative Results. Volume 13. Special Issue 7. 2022 doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S07.426	Eshankulov Kh., Umbarov I.A., Karimov M.U.
9	Synthesis of superabsorbent hydrogels based on starch-chitosan hybrid	Journal of European Chemical Bulletin. 2022,11(11), 152 – 161. https://doi.org/10.31838/ecb/2022.11.11.018 .	Kholnazarov B.A., Djalilov A.T.
10	Study of metal sorption by covalently immobilized polyampholytes based on amino acids.	Journal of ChemChemTech-Журнал химия и химическая технология, 2023. V. 66. N 5.P. 41-51. https://doi.org/10.6060/ivkkt.20236605.6728 .	Umirova G.A., Kornilov K.N., Ermuratova N.A.
11	Определение ионов тяжелых металлов в сурхандарьинских водах спектрофотометрическим и сорбционно-фотометрическим методом	Монография, -Т.: -Университет, -2020, 112-б.	Тиллаев Х. Р. Жумаева З. Э.
12	Получение модифицированных тиоколовых олигомеров на основе местного сырья и их применение	Монография, -Т.: -Университет, -2020, 132-б.	Нормуродов Б. А., Джалилов А. Т., Нуркулов Ф. Н.
13	Сложные эфиры произведенные от биохимических производственных отходов	Монография , Ламберт, Германия -2020, 97 б	Жумаева З. Э. Муқимова Г. Ж.
14	Полиамфолит олиш усули	Ўзбекистон Республикасининг ихтиро патенти IAP 07301, 20.02.2023	Джалилов А. Т., Нуркулов Ф. Н. Холбоева А.И. Касимов Ш.А., Бекназаров Х.С.

	маркази” Давлат муассасаси. IAP 2020 0454. 20.02.2023.	
--	--	--

2.10. Илмий лойиҳаларни бошқариш ва уни амалга ошириш бўйича тажрибаси (натижадорликка эришиш бўйича лойиҳа раҳбарининг ёндашувлари, сўнгги 3 йил мобайнида бажарилган лойиҳалар (ташкilot) номи, рақамлари ва муддати, амалга оширишда эришилган муваффақиятлар) – (камида 1000 та сўз).

1. 2012-2014 йилларда “Замонавий ядро – физикавий методлар ёрдамида гидрометаллургия корхоналари чиқинди эритмалари таркибидаги нодир металлларни концентрлаш ва ажратиш” мавзусидаги амалий лойиҳа.

2. 2012-2016 йилларда “Тўртламчи азот ва фосфор бирикмалари асосида бинар экстрагентлар синтези ва уларнинг нодир металллар билан координацион бирикмалари” мавзусидаги фундаментал лойиҳа.

3. 2017-2020 йилларда ОТ-Ф7-34-сонли “Комплекс ҳосил қилувчи полифункционал ионитлар синтези ва улар ёрдамида баъзи d-металлларни ажратишнинг назарий асослари” мавзусидаги фундаментал давлат гранти.

4. 2018-2020 йилларда ПЗ-20170926176-сонли “Сурхондарё вилоятида ерости шўр сувлари таркибидаги йод ва унинг бирикмаларини ажратиш олиш” мавзусидаги мақсадли амалий давлат гранти.

5. 2021-2023 йилларда А-ОТ-2021-21 “Минераллашган қувур, фитинг, панел ва пол копламалари ишлаб чиқишнинг инновацион технологиясини яратиш” мавзусидаги амалий давлат гранти.

6. 2021-2022 йилларда ИЗ-2020022918 “Маҳаллий хомашёлар асосида поливинилхлориддан (ПВХ) буюмлар ишлаб чиқариш технологияларини яратиш” мавзусидаги инновацион давлат гранти.

2.11. Молиялаштириш амалга ошириладиган ижрочи ташкilot билан кутилаётган меҳнат муносабатини шакли:

ташкilot асосий иш жойи бўлади;

бир вақтнинг ўзида ўриндошлик асосида меҳнат шартномаси тузилади.

Шахсини тасдиқловчи ҳужжат маълумотлари (серияси, номери, қачон ва ким томонидан берилгани)	AD 3343409 Сурхондарё вилояти Термиз шаҳар ИИБ томонидан 17.05.2023 йилда берилган
Яшаш манзили	Термиз шаҳар 5-кичик даҳа 38-уй 34-хонадон.
СТИР (ИНН) рақами	478069526
Боғланиш учун телефон, электрон манзил (e-mail)	+998 91 579 06 33 hhturayev@rambler.ru
Ушбу шаклга киритилган маълумотларни қайта ишлашларига розилигимни билдираман.	
Маълумотларни вазирлик томонидан қайта ишлаш, йиғиш, тизимлаштириш, тўплаш, сақлаш, аниқлаштириш, фойдаланиш, тарқатиш, аризаларни экспертиза учун топшириш, лойиҳалар ва дастурларни экспертизадан ўтказиш, танлов бўйича таҳлилий материаллар тайёрлаш, молиялаштирилган дастур ва лойиҳалар раҳбарлари тўғрисида маълумотлар Буюртмачи томонидан ошкор қилиниши мумкин.	

Танлов шартлари билан танишдим ва розиман
Лойиҳада иштирок этишимни тасдиқлайман
Лойиҳа раҳбари имзоси

Имзоланган сана 09.09.2023 й.



2-ШАКЛ

Лойиҳа ҳамраҳбари ҳақида маълумот

2.1. Фамилияси, исми, шарифи Татьяна Викторовна Плиско

WoS Researcher ID (mavjud bo'lsa) R-7414-2018

Scopus Author ID (mavjud bo'lsa) 55772684200

Лойиҳа раҳбарининг Хирш индекси:	
Scopus базасида (агар мавжуд бўлса)	14
Web of Science базасида (агар мавжуд бўлса)	13
Google Scholar базасида (агар мавжуд бўлса)	-

2.2. Туғилган санаси (сана, ой, йил) 24.11.1986

2.3. Фуқаролиги Беларус Республикаси

2.4. Илмий даражаси, берилган йили кимё фанлари номзоди, 2015 йил

2.5. Илмий унвони, берилган йили доцен, 2018 йил.

2.6. Ариза берилаётган вақтдаги асосий иш жойи (ташкилотнинг тўлиқ номи, лавозими) Беларусь Миллий фанлар академияси физик-органик кимё институти лаборатория мудири

2.7. Лойиҳа раҳбари томонидан охириги уч йилда чоп этилган нашр ишлари сони 47 та. Шундан 22 таси Web of Science ёки Skopus маълумотлар базасида индексланган нашрларда чоп этилган.

2.8. Лойиҳа раҳбарининг ижрочи ташкилот илмий котиби томонидан тасдиқланган илмий-ишлар рўйхати (лойиҳага илова қилинади).

2.9. Лойиҳа раҳбарининг сўнги уч йил давомида эришган асосий илмий натижалари (муҳим илмий натижалари, нашр ишлари, патентлар, гувоҳномалар ва хоказолар).

1. Hliavitskaya, T., Plisko, T., Bildyukevich, A., (...), Melnikova, G.B., Pratsenko, S.A. Novel Hydrophobic Ultrafiltration Membranes for Treatment of Oil-Contaminated Wastewater//Membranes. 2023.13(4),402

2. Plisko, T., Burts, K., Penkova, A., (...), Ermakov, S., Bildyukevich, A. Effect of the Addition of Polyacrylic Acid of Different Molecular Weights to Coagulation Bath on the Structure and Performance of Polysulfone Ultrafiltration Membranes // Polymers. 2023 15(7),1664

3. Yuan, B., Wang, N., Zhao, S., (...), Hliavitskaya, T.A., Jason Niu, Q. Asymmetric polyamide nanofilm with coordinated charge and nanopore, tuned by azlactone-based monomer to facilitate ion separation //Separation and Purification Technology. 2023. 304,122361

4. Plisko, T., Burts, K., Zolotarev, A., (...), Ermakov, S., Penkova, A. Development and Investigation of Hierarchically Structured Thin-Film Nanocomposite Membranes from Polyamide/Chitosan Succinate Embedded with a Metal-Organic Framework (Fe-BTC) for Pervaporation //Membranes. 2022.12(10),967

5. Soldatova, A.E., Shamsutdinova, R.N., Plisko, T.V., (...), Bildyukevich, A.V., Kuznetsov, A.A. Synthesis of Aromatic Polyimides Based on 3,4'-Oxydianiline by One-Pot Polycondensation in Molten Benzoic Acid and Their Application as Membrane Materials for Pervaporation//Materials. 2022. 15(19),6845

6. Plisko, T.V., Burts, K.S., Bildyukevich, A.V. Development of High Flux Nanocomposite Polyphenylsulfone/Oxidized Multiwalled Carbon Nanotubes Membranes for Ultrafiltration Using the Systems with Critical Solution Temperatures// Membranes. 2022. 12(8),724

7. Burts, K., Plisko, T., Dmitrenko, M., (...), Ermakov, S., Penkova, A. Novel Thin Film Nanocomposite Membranes Based on Chitosan Succinate Modified with Fe-BTC for Enhanced Pervaporation Dehydration of Isopropanol//Membranes. 2022. 12(7),653
8. Burts, K.S., Plisko, T.V., Prozorovich, V.G., (...), Ivanets, A.I., Bildyukevich, A.V. Modification of Thin Film Composite PVA/PAN Membranes for Pervaporation Using Aluminosilicate Nanoparticles // International Journal of Molecular Sciences, 2022. 23(13),7215
9. Zhang, X., Jiao, C., Li, X., (...), Bildyukevich, A.V., Jiang, H. Zn ion-modulated polyamide membrane with enhanced facilitated transport effect for CO₂ separation// Separation and Purification Technology. 2022. 292,121051
10. Burts, K.S., Plisko, T.V., Bildyukevich, A.V., (...), Kujawa, J., Kujawski, W. Development of dynamic PVA/PAN membranes for pervaporation: Correlation between kinetics of gel layer formation, preparation conditions, and separation performance// Chemical Engineering Research and Design. 2022. 182, c. 544-557
11. Burts, K.S., Plisko, T.V., Prozorovich, V.G., (...), Ivanets, A.I., Bildyukevich, A.V. Development and Study of PVA–SiO₂/poly(AN-co-MA) Dynamic Nanocomposite Membranes for Ethanol Dehydration via Pervaporation// Membranes and Membrane Technologies, 2022. 4(2), c. 101-110
12. Dmitrenko, M., Kuzminova, A., Zolotarev, A., (...), Bildyukevich, A., Penkova, A. Modification strategies of polyacrylonitrile ultrafiltration membrane using TiO₂ for enhanced antifouling performance in water treatment// Separation and Purification Technology. 2022. 286,120500
13. Matveev, D., Vasilevsky, V., Volkov, V., (...), Volkov, A., Bildyukevich, A. Fabrication of ultrafiltration membranes from non-toxic solvent dimethylsulfoxide: Benchmarking of commercially available acrylonitrile co-polymers //Journal of Environmental Chemical Engineering. 2022. 10(1),107061
14. Burts, K.S., Plisko, T.V., Bildyukevich, A.V., (...), Lipnizki, F., Ulbricht, M. Development of polysulfone ultrafiltration membranes with enhanced antifouling performance for the valorisation of side streams in the pulp and paper industry//Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2022. 632,127742
15. Burts, K.S., Plisko, T.V., Sjölin, M., (...), Lipnizki, F., Ulbricht, M. Development of Antifouling Polysulfone Membranes by Synergistic Modification with Two Different Additives in Casting Solution and Coagulation Bath: Synperonic F108 and Polyacrylic Acid // Materials. 2022. 15(1),359
16. Dmitrenko, M., Kuzminova, A., Zolotarev, A., (...), Bildyukevich, A., Penkova, A. Novel pervaporation membranes based on hydroxyethyl cellulose/polyvinyl alcohol modified with fullerene derivatives for enhanced isopropanol dehydration// Journal of Materials Research, 2021 36(24), c. 4986-5001
17. Burts, K.S., Plisko, T.V., Bildyukevich, A.V., Penkova, A.V., Pratsenko, S.A. Modification of polysulfone ultrafiltration membranes using block copolymer Pluronic F127//Polymer Bulletin. 2021. 78(11), c. 6549-6576
18. Plisko, T., Karslyan, Y., Bildyukevich, A. Effect of polyphenylsulfone and polysulfone incompatibility on the structure and performance of blend membranes for ultrafiltration, Materials. 2021. 14(19),5740
19. Dmitrenko, M., Kuzminova, A., Zolotarev, A., (...), Ermakov, S., Penkova, A. Novel high flux poly(M-phenylene isophthalamide)/tio₂ membranes for ultrafiltration with enhanced antifouling performance// Polymers.2021. 13(16),2804
20. Plisko, T.V., Bildyukevich, A.V., Zhao, L., (...), Volkov, V.V., Huang, Z. Formation of polysulfone hollow fiber membranes using the systems with lower critical solution temperature // Fibers. 2021. 9(5),28
21. Hliavitskaya, T., Plisko, T., Pratsenko, S., (...), Rodrigues, G., Sjölin, M. Development of antifouling ultrafiltration PES membranes for concentration of hemicellulose// Journal of Applied Polymer Science. 2021. 138(17),50316

22. Rozhdestvenska, L., Kudelko, K., Ogenko, V., (...), Zmievskii, Y., Vishnevskii, O. Filtration Membranes Containing Nanoparticles of Hydrated Zirconium Oxide–Graphene Oxide// Springer Proceedings in Physics, 2021. 246, c. 757-771

2.10. Илмий лойиҳаларни бошқариш ва уни амалга ошириш бўйича тажрибаси (натижадорликка эришиш бўйича лойиҳа раҳбарининг ёндашувлари, сўнги 3 йил мобайнида бажарилган лойиҳалар (ташкилот) номи, рақамлари ва муддати, амалга оширишда эришилган муваффақиятлар) – (камида 1000 та сўз).

Заявка БРФФИ X18M-044 (2018 г.) «Новые мембранные материалы на основе полиэфирсульфона», поддержана, проект успешно завершен в 2020 г. Данный проект направлен на решение проблемы создания нового поколения высокоэффективных ультрафильтрационных мембран на основе полиэфирсульфона, обладающих улучшенными транспортными характеристиками (более высокой проницаемостью, задерживающей способностью и селективностью). Данный проект не связан с получением ультра- и нанофильтрационные мембраны на основе ацетата целлюлозы.

Заявка X21M-009 (2021 г.) «Новые гидрофобные композиционные мембраны для очистки сточных вод от нефтепродуктов и мембранной оксигенации» (руководитель - Глевицкая Т.А.) поддержана, проект завершен 31 мая 2023 г. Данный проект посвящен разработке методов гидрофобизации селективного слоя ультрафильтрационных мембран. с получением ультра- и нанофильтрационные мембраны на основе ацетата целлюлозы.

Заявка X22КИ-036 (2021 г.) «Разработка методов получения и изучение свойств асимметричных полуволоконных мембран для нанофильтрации на основе полиамида» (исполнитель Глевицкая Т.А.), поддержана, проект будет 31 октября 2023 г. Данный проект посвящен разработке метода получения высокопроизводительных и высокоселективных полуволоконных тонкопленочных композиционных мембран для нанофильтрации с анизотропной структурой селективного слоя на основе полиамида.

Заявка X18МС-018 (2018 г.) Новые мембранные материалы для обработки технологических сред в целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности (исполнитель Глевицкая Т.А.) поддержана, успешно завершена 31.03.2020.

Заявка БРФФИ X19M-003: «Модельные композиции нового поколения для точного литья металлических изделий сложной конфигурации» (руководитель Гапанькова Е.И.), поддержана.

2.11. Молиялаштириш амалга ошириладиган ижрочи ташкилот билан кутилаётган меҳнат муносабати шакли:

бир вақтнинг ўзида ўриндошлик асосида меҳнат шартномаси тузилади.

Шахсини тасдиқловчи ҳужжат маълумотлари (серияси, номери, қачон ва ким томонидан берилгани)	МР4216844, Беларусь Республикаси, 20.07.2018, Минск, Октябрьская РУВД
Яшаш манзили	Беларусь Миллий фанлар академияси физик-органик кимё институти лаборатория мудири, Беларусь Республикаси, Минск ш. Сурганова к. 13-уй. 220072

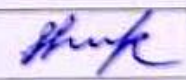
СТИР (ИНН) рақами	-
Боғланиш учун телефон, электрон манзил (е-маил)	+375 33 302-57-44 plisko.v.tatiana@gmail.com
Ушбу шаклга киритилган маълумотларни қайта ишлашларига розилигимни билдираман. Маълумотларни вазирлик томонидан қайта ишлаш, йиғиш, тизимлаштириш, тўплаш, сақлаш, аниқлаштириш, фойдаланиш, тарқатиш, аризаларни экспертиза учун топшириш, лойиҳалар ва дастурларни экспертизадан ўтказиш, танлов бўйича таҳлилий материаллар тайёрлаш, молиялаштирилган дастур ва лойиҳалар раҳбарлари тўғрисида маълумотлар Буюртмачи томонидан ошкор қилиниши мумкин.	

**Танлов шартлари билан танишдим ва розиман.
Лойиҳада иштирок этишимни тасдиқлайман**

Имзоланган сана 09.09.2023 й.



Лойиҳанинг асосий ижрочилари ҳақида маълумот

№	Лойиҳанинг асосий ижрочилари Ф.И.Ш.	Лойиҳадаги иштироки (лавозими)	Тутилган йили	Илмий даражаси ва унвони	Ариза берилган вақтдаги асосий иш жойи	Охириги 3 йилда лойиҳа мавзуси доирасида чоп этган илмий ишлари сони		Лойиҳа доирасида амалга оширадиган ишлари (вазифалари)	Лойиҳа ижрочиси имзоси
						Жами	Web of Science журналларида		
1	Татьяна Викторовна Плиско	Бош илмий ходим	1986	кимё фанлари номзоди, доцент	Беларусь Миллий фанлар академияси физик-органик кимё институти лаборатория мудир, Беларусь Республикаси	47	22	Тадқиқотнинг тўрт йиллик илмий режасини тузишда, халқаро илмий нашрларда илмий ишларни чоп этишда, тадқиқот натижалари бўйича илмий хулосалар чиқаришда лойиҳа раҳбарига бевосита ёрдам беради.	
2	Касимов Шерзод Абдузоирович	Етакчи илмий ходим	1984	кимё фанлари доктори, доцент	Термиз давлат университети	35	3	Қуёш элементлари учун яримўтказгич органик полимер материаллар асосида олинадиган қучланиш ва ток қучи миқдорини оширишни классик ва замонавий анализ усуллари ёрдамида ўрганади.	
3	Шукуров Дилмурод	Етакчи илмий	1990	кимё фанлари	Термиз давлат	38	1	Илмий ишнинг дастлабки натижалари асосида маҳаллий	

	Хурсанович	ходим		доктори, доцент	университети			илмий журналларда ва илмий конференцияларда мақола ва тезислар эълон қилади.	
4	Аманова Нодира Давлятовна	Катта илмий ходим	1974	техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент	Термиз давлат университети	15	2	Тадқиқотни ўтказиш учун зарур бўлган илмий адабиётларни тўплайди, илмий жиҳатдан умумлаштиради. Мавзунинг ўрганилганлик даражасини аниқлайди.	
5	Набиев Дилмурод Абдуалиевич	Катта илмий ходим	1988	техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент	Термиз давлат университети	14	3	Бази 3d металлари ва фталотианин асосида яримўтказгич бўёқ пигментларини синтез қилишнинг жаҳон андозасидаги илғор тажрибаларини ўрганади.	
6	Эшмуродов Хуршид Эсанбердиеви ч	Катта илмий ходим	1986	техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент	Термиз давлат университети	15	1	Анилин ва графен оксид асосида яримўтказгич полимер материаллар синтез қилишнинг мақбул усуллари ҳамда шароитларини ўрганади.	

7	Гелдиев Юсуф Алиёрович	илмий ходим	1988	-	Термиз давлат университети	8		Синтез килинган таркибида кремний, мис ва рух сақлаган фталотианин бўёқ моддаларнинг УВ- спектрофотометр ва вольт- ампер таҳлил натижаларидан уларнинг фотосенсибилизаторлик хусусиятларини ўрганади.	
8	Хайдарова Саломат Бўриевна		1974	-	Термиз давлат университети	-	-	Лойиҳа доирасида амалга ошириладиган ташкилий ишларга ёрдам беради, меъёрий хужжатлар ҳамда илмий адабиётларни тартибга солиб, уларнинг ҳисобини юритади.	

/Термиз давлат университети раиси
Лойиҳа раҳбари



Мираҳимов А.Р.

Тураев Х.Х.

3-ШАКЛ

Ижрочи ташкилот ҳақида маълумот

(лойиҳа бажариладиган ва маблағларни ўзлаштирадиган ташкилот)

3.1. Тўлиқ номи (*рўйхатга олини ҳужжатларига мувофиқ бўлиши керак*)

Термиз давлат университети

3.2. Қисқартирилган номи ТерДУ

3.3. Инглиз тилидаги номи Termiz State University

3.4. Ташкилий-ҳуқуқий шакли Устав асосида фаолият кўрсатади

3.5. Мулк шакли Давлат мулки

3.6. Идоравий мансублиги Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги

3.7. СТИР 201122919

3.8. Манзили Термиз шаҳри Баркамол авлод кўчаси 43 уй.

3.9. Юридик манзили Термиз шаҳри Баркамол авлод кўчаси 43 уй.

3.10. Ташкилот раҳбарининг лавозими, ФИШ

Ректор, Марахимов Авазжон Рахимович

3.11. Мурожаат учун телефон тел: : +99876 76 228 0120

3.12. Электрон манзили (E-mail) termizdu@umail.uz

Ташкилот раҳбари қуйидагиларни тасдиқлайди:

- танлов шартлари билан танишиб чиқади, лойиҳа танловда ғолиб бўлса, ташкилот орқали уни молиялаштиришга розилик беради;

- танлов ҳужжатларида белгиланган шартларга розилигини билдиради;

- лойиҳа раҳбари тўғрисида аризада кўрсатилган маълумотларни тасдиқлайди;

Лойиҳа танловда ғолиб бўлган тақдирда ижрочи ташкилот қуйидаги мажбуриятларни ўз зиммасига олади:

- илмий жамоа аъзолари билан фуқаролик-ҳуқуқий ёки меҳнат (муддатли меҳнат) шартномаларини тузиш (лойиҳа раҳбари билан меҳнат шартномаси тадқиқотни масофадан туриб бажариш бўйича бўлиши мумкин эмас);

- лойиҳа раҳбари розилиги билан илмий жамоа аъзоларига лойиҳани амалга ошириш учун ҳақ тўлаш;

- ҳар йили белгиланган муддатда лойиҳа маблағларининг мақсадли ишлатилиши тўғрисида ҳисобот тақдим этиш.

Агар лойиҳада бир нечта ҳамижрочи ташкилотлар иштирок этадиган бўлса, ушбу ташкилотлар (ҳамижрочилар) тўғрисидаги маълумотлар ҳам юқорида кўрсатилган тартибда келтирилиши лозим.

/Термиз давлат университети ректори



Марахимов А.Р.

4-ШАКЛ

Лойиҳани асослаш (мазмуни)

4.1. Лойиҳада ҳал этилиши кўзда тутилган илмий муаммо (150 та сўздан ошмаслиги лозим):

Республикамизда аҳоли сони ва ишлаб чиқариш ҳажмининг ошириши сабабли энергияга бўлган талаб ҳам йилдан йилга ортиб бормокда. Дунё мамлакатлари, шунингдек Республикамизнинг ҳам энергия билан боғлиқ бўлган муаммоларини ҳал этишда энг самарали бўлган ечимлардан бири бу қуёш энергиясидан фойдаланишдир. Шу сабабли қуёш энергияси арзон ва экологик тоза ресурслардан бири бўлиб, ноорганик ва органик яримўтказгич материаллар асосида арзон ва истикболли қуёш элементларини яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Ноорганик ва органик яримўтказгич бирикмалар асосида олинган композитларнинг самарадорлигини ошириш, уларнинг физик-кимёвий ва эксплуатацион хоссаларини аниқлаш, ишлаб чиқаришга қўйилган кремний асосидаги қуёш панелларнинг ўрнини боса оладиган яримўтказгич полимерлар ва фталоцианин асосидаги бўёқ моддаларни учинчи авлод қуёш элементлари деб юритилаётган қуёш нурларига сезгир бўёқлардан қуёш элементларини олишда қўллаш бўйича кенг қўламдаги илмий-тадқиқот ишлари олиб борилади.

Лойиҳани амалга ошириш натижасида яримўтказгич полимер ва фталоцианин бўёқ пигментлари ёрдамида ток кучи ва кучланиш ҳосил бўлишининг назарий асослари яратилади. Ушбу лойиҳа асосида келажакда янги таркибли полимер яримўтказгич пигмент моддалар синтез қилиш усуллари ҳамда улар ёрдамида қуёш элементлари олишнинг технологияси илмий асосланган ҳолатда ишлаб чиқилади.

4.2. Лойиҳанинг мақсади ва вазифалари (1500 та сўздан ошмаслиги лозим, баён этилган илмий муаммони ечиш учун лойиҳа жамоси олдида қўйилган мақсад очиб берилиши, бунда янги илмий ишланма (маҳсулот/технология) олишни таъминлаб берувчи техник, технологик, техник-иқтисодий самара(лар), қўлга киритилиши режалаштирилган муҳим илмий натижалар, янги маҳсулот бозорлари, экспортга йўналтириш ва импорт ўрнини қоплаш, интеллектуал мулк объектларини яратиш асосида товарлар (маҳсулот, хизматлар) бозорида муносиб ўрин эгаллашга оид вазифалар изчил кетма-кетликда асослаб берилиши зарур):

Ушбу лойиҳа амалга оширилиши билан ноорганик ва органик яримўтказгич бўёқ пигментлар асосида қуёш элементларини олиш имконияти яратилади.

Тадқиқотни бажаришда қўйиладиган вазифалар:

- анилин ва фталоцианин асосида қуёш нурларига сезгир бўёқ моддалар синтези қилишнинг тезкор, самарали ва мақбул усуллари танлаш;

- синтез қилинган таркибида кремний, мис ва рух сақлаган фталоцианин бўёқ моддаларнинг УБ-спектрофотометр ва вольт-ампер таҳлил натижаларидан уларнинг фотосенсибилизаторлик хусусиятларини тадқиқ қилиш;

- олинган анилин ва фталоцианин асосидаги бўёқ моддаларнинг таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини тадқиқотнинг замонавий усуллари ёрдамида аниқлаш;

- анилин ва фталоцианин асосида яримўтказгич бўёқ моддалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда иқтисодий асослаш;

- яримўтказгич полимер материаллар ва фталоцианин бўёқ пигментлари асосида қуёш нурларидан ток кучи ва кучланиш яъни қувватлар ажратишнинг ресурстежамкор илғор перовскит усуллари ўзлаштириш, уларни такомиллаштириш ва амалиётда қўллаш.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Лойиҳани амалга ошириш жараёнида тадқиқотни ўтказиш учун зарур бўлган илмий адабиётлар тўпланиб, илмий жиҳатдан умумлаштирилади, таҳлил қилинади. Бўёқ-сезгир

куёш элементлари учун бир томони шаффоф шиша пластинка танланади ва фотокатализатор сифатида ишлатиладиган титан диоксидидан иборат таркиб аниқланади, яримўтказгич материални сезгир қилиш учун бўёқ эритмаси тайёрланади ва бир томони шаффоф шиша пластинканинг ўтказгич томонига наноқатлам қилиб қопланган пластинканинг кинетикаси ўрганилади, ёруғлик ва куёш нурларини электр энергияга конвертация қила оладиган яримўтказгич бўёқ пигмент танланади, ҳамда уларни синтез қилишнинг назарий асослари яратилади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ноорганик ва органик яримўтказгич органометалл ва полимер пигментлар асосида ишлайдиган куёш элементларининг асосий иш цикли яъни фотохимёвий реакциялар механизмлари аниқланади ҳамда яримўтказгич бўёқ пигментлар асосида қувватлар олишнинг оптимал шароитларини аниқлашдан иборат.

4.3. Тадқиқот муаммосининг ўрганилганлик даражаси, жаҳон илм-фанидаги илмий-тадқиқот йўналишлари бўйича эришилган ютуқлар ва рақобатчилар таҳлили (500 та сўздан ошмаслиги лозим):

Адабиётларда яримўтказгич бўёқ пигментлар асосида ишлайдиган куёш элементларини олиш бўйича илмий тадқиқот ишлари кенг ёритилган. Ўзбекистонда эса бу турдаги яримўтказгич бўёқ пигментларни куёш элементларни олишга тадқиқ этиш натижалари Милакин К.А., Коровин А.Н., Фарис Йилмаз, Хидеки Ширакава, Алан Хегер, Алан Мак-Диармид, Верницкая Т.В., Ефимов О.Н., Манохар, Хиаору Гоу, Ганхуа Лу, Жунхонг Чен, Nailiang Yang, Андрев Т. Смиц, Анна Марие Ла Чансе, Сонгшан Зенг, А.Т.Дидейкин, Александр Юрьевич Вул, Хандан Айдын, Хамит Ализ, Джихат Айдин, Килимник А.Б., Михаил Грецель, Брейн Ореган, Кондракова Е.Ю., А.Т.Джалилов, С.Ш.Рашидова, Х.Х.Тураев, Х.С.Бекназаров, А.Т.Тиллаев ва бошқаларнинг ишларида ёритилган бўлиб, бу муаммонинг ечилишига салмоқли ҳисса бўлиб қўшилган.

Юқорида қайд этилган олимлар томонидан, ноорганик ва органик яримўтказгич органометалл ва полимер материаллар асосида куёш элементларини олишнинг назарий асосларини яратиш бўйича ҳозирга қадар илмий-тадқиқодлар олиб борилмаган. Ушбу лойиҳа асосида ҳал қилинадиган масалалар металл тутган фталоцианинлар термик жиҳатдан барқарор эканлиги, яримўтказувчанлик ва оптик жиҳатдан ажойиб хоссаларни намоён қилиши унинг келажакда ишлатилиш соҳасини кенгайтиради ва янги ишлаб чиқариш йўналишларининг очилишига замин бўлади. Натижада уни кимё саноати ва энергетика соҳалари учун йўналтириш орқали электр энергия ва яримўтказгич қурилмалар танқислигига бўлган эҳтиёжни бартараф этиш имконини беради.

4.4. Тадқиқотнинг илмий янгилиги, қўйилган вазифа (лар) ни ҳал этиш ва режалаштирилган натижаларни олиш имкониятлари (1500 та сўздан ошмаслиги лозим):

Ушбу лойиҳа асосида 3d металлари ва фталоцианин асосида олинган пигментларнинг фотосенсибилизаторлик ҳамда яримўтказувчанлик қобилиятини ўрганиш, олинган маълумотлар асосида куёш элементларини олиш учун ишлатиладиган фото анод таркиб ва куёш энергиясини конвертацияловчи яримўтказгич бўёқ пигментларни синтез қилишнинг назарий асосларини яратиш кўзда тутилмоқда.

Ердаги анъанавий ёқилғи (нефт, газ, кўмир ва бошқалар) захираларининг камайиши муносабати билан инсоният муқобил энергия манбаларини излашнинг долзарб муаммоларига дуч келмоқда. Ҳозир энг муҳим вазифа куёш энергиясидан унумли фойдаланишдир. Бутун инсониятнинг "энергия эҳтиёжлари" ёки "энергия сарфи истеъмол қилиш" тахминан 20 ТВтни ташкил этади. Ерга етказиб бериладиган куёш энергиясининг қуввати ~ 105 ТВт. Куёш энергияси куёш панеллари ёрдамида электр энергиясига айланади. Аввало, муқобил энергия манбаларидан унумли фойдаланиш даражаси бўйича қуйидаги Хитой, Япония, Германия ва АҚШ каби давлатлар юқори ўринларни эгаллаган.

Ҳозирги вақтда ишлаб-чиқаришда мавжуд қуёш элементлари ноорганик яримўтказгич материалларига асосланган бўлиб, энг муҳими кристалли ва аморф кремнийдир. Кремний асосидаги қуёш элементлари ярим асрдан кўпроқ вақт давомида ишлатилиб келинмоқда. Кремний аккумуляторларининг лаборатория намуналарида ёруғликни конверсиялаш самарадорлиги 20% га етади ва хизмат муддати 25 йилдан ортиқ дейилмоқда. Тоза кремнийнинг ўзи яримўтказувчанлик хусусияти жуда паст. Аммо, бугунги кунда кремний асосидаги қуёш панелларида ишлатиладиган кремнийнинг яримўтказувчанлигини ошириш учун унга учинчи ёки бешинчи гуруҳ элементларини кришма қилиб фойдаланилмоқда. Бу эса кремнийли қуёш панелларининг ишлаб чиқариш технологиясини ниҳоятда мураккаблаштириб уларнинг таннарҳини юқори бўлишига олиб келмоқда. Кўп сонли тадқиқотларга қарамасдан органик яримўтказгич полимер материаллар асосида қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш усуллариини такомиллаштириш кимё саноати учун долзарб ва биринчи даражали вазифа бўлиб қолмоқда.

Дарҳақиқат, ҳозир бутун дунёда органик қуёш батареялари фаол ўрганилмоқда, бу эса қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш таннарҳини пасайишига олиб келмоқда. Ҳисоб-китобларга кўра, органик яримўтказгич материаллар асосида ишлаб чиқарилган 1 кВт / соат электр энергиясининг нархи 1-2 сентни ташкил қилиши керак. Органик яримўтказгич материаллар олишнинг арзонлиги оддий ишлаб чиқариш технологияси ва ишлаб чиқариш харажатларининг пастлиги билан боғлиқ. Органик яримўтказгич материаллар одатда органик эритувчиларда яхши эрийди, бу уларни суюқ бўёқ қилиб, эгулувчан полимер субстратларга босиб чиқариб фойдаланиш имкониятининг кенглиги сабабли катта амалий аҳамиятга эга.

Шунинг учун, бу соҳадаги навбатдаги тадқиқотлар маҳаллий хомашё асосида янги самарали қуёш элементларини олишнинг назарий асосларини яратишдир. Бундан ташқари, фталлангидрид, карбамид, иккиламчи полиэтилен терефталат ва 3d металлари асосида фотоактив бўёқ пигментлар олишнинг янги усуллариини ишлаб чиқиш, уларнинг фотохимёвий реакция механизмлариини тадқиқ қилиш ҳамда сенсбилизаторлик хоссаларини яхшилашга йўналтирилган.

4.5. Муаммонинг илмий ечимини таъминлаш бўйича таклиф этилаётган усул ва илмий ёндашувлар (бунда таклиф этилаётган усул, методология ва ёндашувлар мантикий кетма-кетликда баён этилиши, лойиҳанинг хусусиятидан келиб чиққан ҳолда схемалар билан асосланиши, тадқиқотни тажриба (агар режалаштирилган бўлса) ўтказиш дизайни, тажриба гуруҳлари тўғрисида маълумот келтирилиши, яъни “назорат” ва тажриба гуруҳлари асослаб берилиши ва статистик қайта ишлаш усуллари ёритилиши, тадқиқот ўтказиш учун усул ва материаллар олиб бориладиган тажриба намуналари билан боғлиқлиги ҳисоб-китоблар билан кўрсатилиши лозим, 1500 та сўздан ошмаслиги лозим):

Лойиҳани амалга ошириш жараёнида тадқиқотни ўтказиш учун зарур бўлган илмий адабиётлар тўпланиб, илмий жиҳатдан умумлаштирилади, таҳлил қилинади. Бўёқ-сезгир қуёш элементлари учун бир томони шаффоф шиша пластинка танланади ва фотокатализатор сифатида ишлатиладиган титан диоксидидан иборат таркиб аниқланади, яримўтказгич материални сезгир қилиш учун бўёқ эритмаси тайёрланади ва бир томони шаффоф шиша пластинканинг ўтказгич томонига наноқатлам қилиб қопланган пластинканинг кинетикаси ўрганилади, ёруғлик ва қуёш нурларини электр энергияга конвертация қила оладиган яримўтказгич бўёқ пигмент танланади, ҳамда уларни синтез қилишнинг назарий асослари яратилади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ноорганик ва органик яримўтказгич органометалл ва полимер пигментлар асосида ишлайдиган қуёш элементларининг асосий иш цикли яъни фотохимёвий реакциялар механизмлари аниқланади ҳамда яримўтказгич бўёқ пигментлар асосида кувватлар олишнинг оптимал шароитларини аниқлашдан иборат.

4.6. Қўлга киритилиши режалаштирилаётган якуний натижа (янги ишланма, технология, маҳсулот)нинг тавсифи (бунда илмий лойиҳа якунида қўлга киритиладиган муҳим илмий натижа – маҳсулот, янги ишланма, технологиянинг аниқ тавсифи қисқа ва лўнда баён этилиши лозим, 500 та сўздан ошмаслиги лозим):

Фталоцианин, анилин, графен оксиди ва 3d металлари асосида фотосенсибилизаторлик қобилияти юқори бўлган яримўтказгич хусусиятга эга бўлган пигментлар олишнинг жаҳон андозасидаги илғор тажрибалари ўзлаштирилади. Улар асосида қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш усуллари илмий ва амалий жиҳатдан асосланади.

Анилин ва фталоцианин асосида PANI, SiPc, ZnPc, CuPc маркали қуёш нурларига сезгир яримўтказгич бўёқ моддалар синтез қилиш усуллари ишлаб чиқилади ва улар асосида бўёқ-сезгир қуёш элементлари олинади;

Синтез қилинган таркибида кремний, мис ва рух сақлаган фталоцианин бўёқ моддаларнинг спектрофотометрик ва вольт-ампер таҳлил натижалари асосида фотосенсибилизаторлик хусусиятлари аниқланади;

Анилин ва фталоцианин асосида қуёш элементлари учун сезгир бўёқ моддалар олиш технологияси ишлаб чиқилади;

Олинган натижалар асосида монография, скопус базасидаги журналларда илмий мақолалар нашр этилади, патентлар олиш учун тегишли ҳужжатлар расмийлаштирилади. Тадқиқот натижаларига интеллектуал мулк объектлари учун тегишли ҳужжатлар олинади ҳамда Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси пўйхатидаги ва “Scopus ва Web of Science” маълумотлар базасида индексацияланган журналларда чоп этилади.

4.7. Тадқиқот натижаларига эҳтиёж (талаб)нинг мавжудлиги (етарлилиги) тўғрисида таҳлилий кўрсаткичлар (бунда илмий лойиҳа якунида қўлга киритиладиган муҳим илмий натижа – маҳсулот, янги ишланма, технологияга қайси тармоқда (соҳада) қанча талаб/эҳтиёж аниқ рақамларда кўрсатилиши лозим (шу технология асосида маҳсулот/хизмат ишлаб чиқарилса йилига/ойига қанча талаб/эҳтиёж мавжуд (рақамларда асосланган таҳлиллар келтирилиши зарур, 300 та сўздан ошмаслиги лозим):

Лойиҳадаги кўтарилаётган муаммо Марказий Осиёда хусусан Ўзбекистонда биринчилардан ҳал этилиши керак бўлган долзарб масалалар. Дунёда аҳоли сони ва ишлаб чиқариш ҳажмининг ошиб бориши сабабли энергияга бўлган талаб ҳам йилдан йилга ортиб бормоқда. Шу сабабли қуёш энергияси арзон ва экологик тоза ресурслардан бири бўлиб, ноорганик ва органик яримўтказгич материаллар асосида арзон ва истикболли қуёш элементларини олишда қўлланилмоқда.

Қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш Республикамиз аҳолиси учун энг муҳими Сурхондарё вилояти учун жуда катта аҳамиятга эга. Чунки, мамлакатимизда йил бўйи қуёшли кун бўлади бир йил 365 кун бўладиган бўлса шундан 300 кундан ортиғи очиқ қуёшли кунга тўғри келади. Шунинг учун, маҳаллий хомашёлар асосида янги самарали қуёш элементларни яратиш орқали қуёш энергияси яъни қайта тикланадиган муқобил энергия манбаларидан фойдаланишга асос бўлиб ҳизмат қилади. Бу эса, муқобил энергия манбаларини ишлаб чиқиш инсониятнинг ривожланиш эҳтиёжларини қондириш имкониятини беради, шу билан бирга атроф -муҳитни муҳофаза қилишни ҳам назарда тутди.

Дунёдаги барча мамлакатларнинг иқтисодий ривожланишида дуч келадиган биринчи муаммо қуёш энергиясидан унумли фойдаланишдир. Чунки, қуёш энергияси мўл ва мутлақо бепул, муқобил хомашёлардан ҳисобланади. Органик яримўтказгич материаллар асосида арзон ва истикболли қуёш элементларини яратиш муҳим аҳамиятга эга. Бу эса қуёш энергиясидан кенг қўламда фойдаланиш ва арзон электр энергиясини етказиб бериш учун асос бўлади.

2020-2030 йилларда Ўзбекистон Республикасида электр энергиясига ўсиб бораётган талабни рақобатбардош нархларда қондириш ва мавжуд электр станцияларни модернизация қилиш ва реконструкция қилиш, юқори самарали энергия ишлаб чиқариш технологияларига асосланган янги ишлаб чиқариш қувватларини барпо этиш, электр энергиясини ҳисобга олиш тизимини такомиллаштириш, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишни ривожлантириш билан ёқилғи-энергетика ресурсларини

диверсификация қилиш орқали Ўзбекистон Республикаси электр энергетика тармоғини жадал ривожлантириш долзарб муаммолардан биридир.

4.8. Яратиладиган янги илмий ишланма (маҳсулот, технология)нинг хорижий/мавжуд аналогларидан қиёсий устунлигини кўрсатувчи индикаторлар (бунда илмий лойиҳа якунида қўлга киритиладиган муҳим илмий натижа – янги ишланма, маҳсулот, технология унинг хорижий аналоглари билан таққосланган ҳолда қиёсий устунлиги рақамлар билан солиштирилиши, таҳлил қилиниши зарур. Агар шу каби маҳсулотлар импорт қилинаётган бўлса импорт ўрнини қоплаш ва келгусида ушбу технология асосида маҳаллий хом-ашё асосида маҳсулот ишлаб чиқаришни ташкил этиш истиқболлари чуқур таҳлил қилиниши лозим, 500 та сўздан ошмаслиги лозим):

Ҳозирги кунда хориж адабиётларида бўёқ-сезгир бўлган қуёш элементлари бу учинчи авлод қуёш панеллари деб аталиб, уларда металорганик бўёқ модда сифатида рутинийга асосланган мураккаб комплекс моддалар ишлатилмоқда. Бу бўёқ модда иқтисодий жиҳатдан қиммат ва унинг тайёрланиш жараёни жуда мураккаб бўлганлиги учун биз рутиний бўёқларига алтернатив равишда таркибида кремний сақловчи фталосианин пигментини бўёқ сифатида ишлатиш бўйича синтез ва тадқиқот ишларини олиб бормоқдамиз. Кремний сақлаган фталосианин пигменти юқори ассимилятсия коэффициентида эга эканлиги, экологик тоза ва арзон нархдалиги билан рутиний пигментидан ажралиб туради. Ушбу илмий ишланма органик яримўтказгич моддалардан бири бўлган кўп миқдордаги гетероструктурага асосланган марказий атом сифатида 3d металлари ва кремний сақлаган фталоцианин бўёқ пигментлари синтези ва унинг ажойиб яримўтказгич хоссалари жиҳатидан келажакда ушбу кремний сақловчи фталосианин асосидаги пигментлар бўёқ-сезгир қуёш элементларда кенг қўлланилади. Бу турдаги бўёқ пигментлар кўринадиган ёруғлик спектрига сезгир ва яхши сингдириш хоссасига эга эканлиги сабабли, қуёш нури ўтказувчан шаффоф шиша субстрат орқали бўёқ молекуласига тушганда бўёқ пигмент молекуласи таркибидаги электронлар қўзғалган ҳолатга ўтади, натижада қўзғалган электронлар анод ва катод орқали контактга қувват бўлиб йиғилади. Республикамиз учун эса ушбу тадқиқот йўналишига бағишланган илмий ишлар янги ва бу бўйича ҳали деярли тадқиқот ишлари олиб борилмаган. Шунинг учун бу борада изчил илмий тадқиқотлар олиб бориш талаб этилади. Шу жиҳатдан, яратиладиган янги илмий ишланманинг хорижий аналоглари мавжуд эмас дейиш ўринли.

4.9. Лойиҳани амалга оширишнинг ҳар бир босқичида (йилида) қўлга киритилиши режалаштирилган янги илмий ишланма (маҳсулот, технология) – тадқиқот натижаларининг хронологик тавсифи (бунда илмий лойиҳа якунида яратиладиган янги ишланма (технология) йиллар кесимида алоҳида, мантиқий кетма-кетликда баён этилиши зарур, 500 та сўздан ошмаслиги лозим):

1-босқич. 2024 йил

Тадқиқотни ўтказиш учун зарур бўлган илмий адабиётлар тўпланиб, илмий жиҳатдан умумлаштирилади. Мавзунинг ўрганилиш даражаси аниқланади;

Металл ва металл бўлмаган фталоцианинларга асосланган бўёқ пигментларнинг яримўтказувчанлик ва фотодинамик хоссалари классик ва замонавий анализ усуллари ёрдамида ўрганилади.

Бир томони шаффоф шиша субстрат ва унга фотокатализатор сифатида қопланадиган титан диоксиди, электролит эритма ва бўёқ пигментлар синтез қилишнинг жаҳон андозасидаги илғор тажрибалари ўрганилади ва ўзлаштирилади.

титан диоксидли қатлам ёруғликни самарали конверсиялаш учун зарур бўлган жуда кўп миқдордаги бўёқ молекулаларини адсорпция қилиш имконини берувчи электронларнинг электролит (триёид иони) билан реакциясини олдини олиш учун мақбул усуллар ҳамда шароитлари ўрганилади.

Олинган дастлабки натижалар маҳаллий илмий журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади.

2-босқич. 2025 йил

таркибида марказий атом сифатида 3d металлар ва металмас атомлар бўлган янги полифункционал фотосенсибилизаторлик қобилятига эга пигментлар синтез қилиш усуллари ўранилади;

синтез қилинган фотосенсибилизаторлик қобилятига эга пигментларнинг фотохимёвий реакцион қобилятларини полиэмпирик усуллар ёрдамида квант-химёвий ҳисобланади;

синтез қилинган яримўтказгич, фотосенсибилизаторлик қобилятига эга пигментлар асосида қуёш элементлар олиш усуллари ишлаб чиқилади;

олинган натижалар маҳаллий ҳамда “Web of Science”, “Scopus” маълумотлар базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади.

3-босқич. 2026 йил

анилин ва фталоцианин асосида қуёш нурларига сезгир бўёқ моддалар синтез жараёнининг мақбул шароитларини аниқлаш;

Графен ва унинг ҳосилалари асосида қуёш элементларини олишнинг мақбул усуллари ва шароитларини аниқлаш;

Олинган қуёш элементларидан ҳосил бўладиган ток кучи ва кучланиш қийматларининг кинетик қонуниятларини тадқиқ қилиш;

Полиацетилен асосида қуёш элементларини олишнинг мақбул усуллари ва шароитларини аниқлаш;

Синтез қилинган таркибида кремний, мис ва рух сақлаган фталоцианин бўёқ моддаларнинг УБ-спектрофотометр ва вольт-ампер таҳлил натижаларидан уларнинг фотосенсибилизаторлик хусусиятларини тадқиқ қилиш;

4-босқич. 2027 йил

анилин ва фталоцианин асосида бўёқ моддалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш усуллари илмий ва амалий жиҳатдан асосланади;

қуёш нурларига сезгир бўёқлар асосида олинган қуёш элементларининг тузилиши ва ишлаш принципини тадқиқ этишнинг илмий асослари ишлаб чиқилади;

фотосенсибилизаторлик хусусиятларига эга яримўтказгич органометалл ва полимер бўёқ пигментлар асосида қуёш нурларидан электр энергия олиш жараёнларининг қонуниятлари илмий асосланади;

олинган илмий натижалар ва хулосаларни амалиётда қўллаш учун амалий тадқиқотлар режаси тузилади.

олинган натижалар маҳаллий ҳамда “Web of Science”, “Scopus” маълумотлар базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади.

4.10. Лойиҳа натижаларининг тижоратлаштириш салоҳияти (имконияти, даражаси) (бунда тадқиқот натижаси қандай тижоратлаштирилиши (ижтимоий-гуманитар фанлар соҳасида амалий мақсадларда қўлланилиши натижасида қандай ижтимоий самара олиниши), қўлга киритиладиган янги илмий ишланманинг тижорат салоҳияти аниқ баҳоланиши, фундаментал тадқиқотларда эса лойиҳа натижалари келгусида илмий ишланмаларни тижоратлаштириш учун асос бўлиб хизмат қилиши, шунингдек, асосланган тижоратлаштириш режаси келтирилиши, яратиладиган янги илмий ишланма (технология) асосида маҳсулот/хизмат ишлаб чиқаришнинг ресурс/хом-ашё базасининг ва зарур инфратузилманинг (илмий лаборатория, келгусида сериялаб ишлаб чиқариш учун ишлаб чиқариш базаси) мавжудлиги асослаб берилиши лозим, 1000 та сўздан ошмаслиги лозим):

Ушбу лойиҳа асосида фталоцианин ва анилин асосида яримўтказгич металокомплекс ҳамда полимер пигментларнинг фотосенсибилизаторлик хусусиятларини ўрганиш, олинган маълумотлар асосида қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш фотофизик ва фотодинамик энг муҳими яримўтказгич хоссасига эга бўёқ пигментларни синтез қилишнинг назарий асосларини яратиш кўзда тутилмоқда.

Сўнги йилларда кимё соҳасидаги нобел мукофоти яримўтказгич полимерлар соҳасидаги тадқиқотлар учун берилиши айнан мана шу яримўтказгич полимер моддалар синтези ва уларнинг фотохимёвий хоссаларини ўрганиш орқали полимер материалларга асосланган қуёш элементларнинг ишлаб чиқарилиши бутун электротехника саноатининг жадал ривожланишига олиб келмоқда.

Ҳозирги кунда яримўтказгич полимер материаллар синтези ва улардан фотоэлектротехникада фойдаланиш бўйича тадқиқотларга қизиқиш тобора ортиб бормоқда. Айниқса, полианилин, полиэтиофен, полипирол, полиацетилен, графен ва графен оксиди ва ҳоказолар.

Полимер органик ва фталоцианин асосидаги макро молекуляр яримўтказгич материалларни олиш арзонлиги, кимёвий ва термик барқарорлиги ва атроф муҳитга салбий зарар етказмаслик каби қатор хусусиятлари келажакда қуёш энергиясини конвертация қилувчи қурилмалар яратишда, фотоэлектротехника соҳасида, газ сезгич анализаторларда ва бўёқ сезгир қуёш элементларини олишда кремний асосидаги қуёш элементлари учун истиқболли альтернатив материаллар бўлиши кутилмоқда. Ушбу йўналишдаги тадқиқотлар охириги 30 йил ичида жадал ривожланаётган соҳалардан бири ҳисобланади.

Графен ва графен оксиди яримўтказгич полимер материаллардан бири ҳисобланади. Графен оксиди ва унинг ҳосилаларига асосланган материаллар катта сирт майдонга эгаллиги ва солиштирма электр қаршилиги кичик бўганлиги сабабли органик қуёш батареяларнинг асосий таркибий материали сифатида ишлатилади. Графен оксиди билан ишлов берилган диелектрик полимер нанокомпозитларнинг электр ўтказувчанлиги бир неча баробарга яхшиланади.

Графен оксиди билан модификацияланган нонокомпозит полимерларнинг электрон транспорт қатламлари интенсиив равишда ортиши эвазига органик перовскит асосидаги қуёш батареялар ишлаб чиқаришда қўлланилмоқда. Шунингдек, бўёқ сезгир қуёш батареяларида фотоанод сифатида ишлатиладиган TiO_2 титан диоксидининг графен оксиди билан биргаликда ҳосил қилган композитлари учун фотокаталитик реакцияларнинг самарадорлигини оширади. Чунки, фотоанод сифатида ишлатиладиган TiO_2 титан диоксиди билан графен оксиди асосида олинган композитнинг кўринадиган ёруғликни ютиши яъни, адсорбция қобилияти кучаяди ва электрон тешикларнинг рекомбинация тезлиги ортади, натижада бу турдаги материаллар перивоскит ва бўёқ-сезгир қуёш элементларини олишда самарадор ва истиқболли ҳисобланади. Кўп сонли тадқиқотларга қарамасдан қуёш энергиясини яхши конвертациялар ва фойдали иш коэффициентини оширишга бағишланган фотофизик ва фотохимёвий усулларни такомиллаштириш кимё саноати учун долзарб ва биринчи даражали вазифа бўлиб қолмоқда.

Шунинг билан бирга, электр ўтказувчан, атроф-муҳит тасирига барқарор ва яхши ишлов бериш хусусиятига эга енгил композит материаллар яратиш бўйича кенг қўлланли илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Графен ва графен оксиди ҳам энг истиқболли юқори ўтказувчан ва ажойиб сирт марфалогиясига эга материаллардан биридир. Графен ва графен оксиди асосидаги ўтказувчан композит материаллар аккумулятор эҳтиёт қисмларида, электроддиодларда, электромагнит химоя қопламалар ва каррозияга қарши химоя қоплама материалларини олишда, электротехникада, энергия йиғувчи материаллар олишда, суюқ кристалли экранлар ва энг муҳими қуёш элементларини олишда ишлатилади. Графен ва графен оксиди асосидаги ўтказувчан полимерлар турли ҳил ишлаб чиқариш йўналишлари учун зарур бўлган катта миқдордаги электр ўтказувчанлик ва фотодинамик хусусиятларни намоиш қиладиган ўтказувчан композитлар олиш учун асос бўлмоқда. Бугунги кунда графен оксиди билан модификацияланган нонокомпозит полимерларнинг электрон транспорт қатламлари интенсиив равишда ортиши эвазига

органик перовскит асосидаги қуёш батареялар ишлаб чиқаришда қўлланилмоқда. Шунингдек, бўёқ сезгир қуёш батареяларида фотоанод сифатида ишлатиладиган TiO_2 титан диоксидининг графен оксиди билан биргаликда ҳосил қилган композитлари учун фотокаталитик реакцияларнинг самарадорлигини оширади.

Лекин, ҳар доим ҳам ушбу яримўтказувчан полимер ва металакомплекс бўёқ пигментлар юқорида келтирилган талабларни қаноатлантирмайди. Шунинг учун, бу соҳадаги навбатдаги тадқиқотлар яримўтказгич, қуёш нурларига сезгир бўёқ пигментлар олишнинг янги усуллари ишлаб чиқиш, уларнинг фотосенсибилизатор, фотофизик ва фотодинамик хоссаларини яхшилашга йўналтирилган.

Ушбу лойиҳанинг асосий мақсади маҳаллий хомашё асосида янги самарали қуёш элементларини олиш ва уларнинг тадқиқот натижалари асосида қувватлар ҳосил бўлиш кинетикасини тадқиқ этиш;

Графен ва графен оксидларига асосланган материаллар қуёш элементлари учун истиқболли фотоанод материаллар сифатида янги имкониятларни келтириб чиқаради ва фотокаталитизаторлик ролини янада ошириш орқали қуёш элементларининг энергия конвертация самарадорлигини юқори даражага кўтариш орқали янги натижаларни қайд этиш ҳамда ҳосил бўладиган ток кучи ва кучланишларни йиғиб олишнинг технологик катталиклари ҳамда мақбул шароитлари аниқланади.

4.11. Лойиҳани амалга ошмаслик хавфи таҳлили, уни баҳолаш ва камайтириш усуллари (бунда лойиҳанинг мақсадига эриша олмаслик, шу жумладан унинг бажарилмай қолиши билан боғлиқ барча эҳтимолликлар, шунингдек тадқиқотни амалга ошириш ва натижаларни қўлга киритишга салбий таъсир кўрсатувчи бошқа омиллар ва маълумотлар келтирилади, 500 та сўздан ошмаслиги лозим):

Лойиҳани амалга ошмаслик хавфи мавжуд эмас.

4.12. Қўшимча маълумотлар (бунда зарур ҳолларда, тадқиқотни амалга ошириш ва натижаларни қўлга киритиш билан боғлиқ бошқа маълумотлар келтирилиши мумкин (300 та сўздан ошмаслиги лозим):

Термиз давлат университети ректори

Лойиҳа раҳбари



Марахимов А.Р.

Тураев Х.Х.

5-ШАКЛ

Лойихани амалга ошириш учун сўралаётган умумий молиялаштириш ҳажми (сўмда) 3 000 000 000 (уч миллиард сўм).

Лойиха бўйича режалаштириладиган харажатларнинг умумий суммаси*

Т/р	Харажатлар тури	Харажатлар умумий суммаси (млн. сўмда)	Харажатлар йиллик суммаси (млн. сўмда)	Фоиизи
	ҲАММАСИ	3 000 000,0	750 000,0	100
1.	Меҳнатга ҳақ тўлаш	2 000,0	500	0,4
2.	Ягона ижтимоий тўлов	240,0	60	0,048
3.	Хизмат сафарлари харажатлари	200,0	50	0,04
4.	Лойихани амалга оширишга жалб этилган бошқа ташкилотларнинг тадқиқот ишлари учун тўлов	80,0	20	0,016
5.	Илмий тадқиқот учун зарур бўлган асбоб-ускуналар ва бошқа мол-мулкларни сотиб олиш учун харажатлар (ходимларни ўқитиш, ускуналарни монтаж қилиш ва ишга тушириш)	2 000,0	500	0,4
6.	Илмий тадқиқот учун материаллар ва бутловчи қисмларни сотиб олиш харажатлари	280,0	70	0,056
7.	Лойихани амалга ошириш учун бошқа харажатлар	200,0	50	0,04
8.	Ташкилотнинг устама харажатлари (ушбу харажат тури бюджетдан тўғридан-тўғри ва базавий молиялаштиришга ўтган илмий – тадқиқот муассасалари томонидан режалаштирилмайди).			

*Изоҳ: Лойиха доирасида ажратилган маблағлар илмий изланишлар олиб боришга, шунингдек, иш ҳақидан ташқари, умумий маблағнинг камида 40 фоизи илмий асбоб-ускуналар, хом-ашёлар ҳамда бошқа зарур материалларни харид қилиш ва натижада юқори қийматга эга, тижоратлаштириш имкони юқори бўлган янги маҳсулот (хизмат)ларни ишлаб чиқаришни таъминлашга йўналтирилиши лозим. Молиявий ҳисоб-китоблар тўғри амалга оширилиши, бунда сарфланадиган йиллик меҳнатга ҳақ тўлаш харажатлари (шу жумладан, хизмат сафари харажатлари), илмий тадқиқот учун зарур бўлган асбоб-ускуналарни харид қилиш харажатлари, шунингдек зарур реагентлар, реактивлар ва бутловчи қисмларни сотиб олиш харажатлари лойиха мақсад ва вазифаларига мос бўлиши лозим.

Термиз давлат университети ректори

Лойиха раҳбари



Марахимов А.Р.

Тураев Х.Х.

Режалаштирилган харажатлар ва уларнинг асоси

Меҳнатга ҳақ тўлаш харажатлари
(1-йил)

(минг сўмда)

Лойиҳа бўйича лавозими	Ойлик иш ҳақи, минг сўм	Иш давомий-лиги (ойларда)	Бюджет маблағи	Ҳиссадор маблағи*	Жами
Раҳбар-бош илмий ходим	4664,8	12	55 977,6	-	55 977,6
Ҳамраҳбар-бош илмий ходим	4387,46	12	52 649,5	-	52 649,5
Етакчи илмий ходим	3 946,0	12	47 351,6	-	47 351,6
Катта илмий ходим, илмий унвонли	3 239,9	12	38 878,6	-	38 878,6
Катта илмий ходим, илмий унвонли	3 239,9	12	38 878,6	-	38 878,6
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5	-	35 550,5
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5		35 550,5
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5		35 550,5
Кичик илмий ходим	2 836,6	12	34 039,3		34 039,3
Жами (йиллик)	31 202,2		374 426,6		374 426,6
Ижтимоий солиқ (белгиланган фоизда) 12%	3 744,3		44 931,2		44 931,2
Жами	34 946,5		419 357,8		419 357,8

Меҳнатга ҳақ тўлаш харажатлари
(2-йил)

(минг сўмда)

Лойиҳа бўйича лавозими	Ойлик иш ҳақи, минг сўм	Иш давомий-лиги (ойларда)	Бюджет маблағи	Ҳиссадор маблағи*	Жами
Раҳбар-бош илмий ходим	4664,8	12	55 977,6	-	55 977,6
Ҳамраҳбар-бош илмий ходим	4387,46	12	52 649,5	-	52 649,5
Етакчи илмий ходим	3 946,0	12	47 351,6	-	47 351,6
Катта илмий ходим, илмий унвонли	3 239,9	12	38 878,6	-	38 878,6
Катта илмий ходим,	3 239,9	12	38 878,6	-	38 878,6

илмий унвонли					
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5	-	35 550,5
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5		35 550,5
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5		35 550,5
Кичик илмий ходим	2 836,6	12	34 039,3		34 039,3
Жами (йиллик)	31 202,2		374 426,6		374 426,6
Ижтимоий солиқ (белгиланган фоизда) 12%	3 744,3		44 931,2		44 931,2
Жами	34 946,5		419 357,8		419 357,8

**Меҳнатга ҳақ тўлаш харажатлари
(3-йил)
(минг сўмда)**

Лойиҳа бўйича лавозими	Ойлик иш ҳақи, минг сўм	Иш давомий- лиги (ойларда)	Бюджет маблағи	Ҳиссадор маблағи*	Жами
Раҳбар-бош илмий ходим	4664,8	12	55 977,6	-	55 977,6
Ҳамраҳбар-бош илмий ходим	4387,46	12	52 649,5	-	52 649,5
Етакчи илмий ходим	3 946,0	12	47 351,6	-	47 351,6
Катта илмий ходим, илмий унвонли	3 239,9	12	38 878,6	-	38 878,6
Катта илмий ходим, илмий унвонли	3 239,9	12	38 878,6	-	38 878,6
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5	-	35 550,5
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5		35 550,5
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5		35 550,5
Кичик илмий ходим	2 836,6	12	34 039,3		34 039,3
Жами (йиллик)	31 202,2		374 426,6		374 426,6
Ижтимоий солиқ (белгиланган фоизда) 12%	3 744,3		44 931,2		44 931,2
Жами	34 946,5		419 357,8		419 357,8

Меҳнатга ҳақ тўлаш харажатлари
(4-йил)
(минг сўмда)

Лойиҳа бўйича лавозими	Ойлик иш ҳақи, минг сўм	Иш давомий-лиги (ойларда)	Бюджет маблағи	Ҳиссадор маблағи*	Жами
Раҳбар-бош илмий ходим	4664,8	12	55 977,6	-	55 977,6
Ҳамраҳбар-бош илмий ходим	4387,46	12	52 649,5	-	52 649,5
Етакчи илмий ходим	3 946,0	12	47 351,6	-	47 351,6
Катта илмий ходим, илмий унвонли	3 239,9	12	38 878,6	-	38 878,6
Катта илмий ходим, илмий унвонли	3 239,9	12	38 878,6	-	38 878,6
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5	-	35 550,5
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5		35 550,5
Катта илмий ходим, илмий унвонсиз	2 962,5	12	35 550,5		35 550,5
Кичик илмий ходим	2 836,6	12	34 039,3		34 039,3
Жами (йиллик)	31 202,2		374 426,6		374 426,6
Ижтимоий солиқ (белгиланган фоизда) 12%	3 744,3		44 931,2		44 931,2
Жами	34 946,5		419 357,8		419 357,8

5.2-шакл

Хизмат сафари харажатлари
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

1-йил

Хизмат сафари манзили	Хизмат сафарига боровчининг лойиҳа бўйича лавозими ва Ф.И.Ш.	Ёши**	Кунлар сони	Транспорт харажатлари*	Меҳмонхона харажатлари	Кунлик харажатлар (суточные)	Жами харажатлар
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	бош илмий ходим, Тураев Х.Х.	65	50	11 000,0	12 000,0	4 425,0	27 425,0
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	етакчи илмий ходим, Касимов Ш.А.	39	30	5 700,0	7 200,0	2 655,0	15 555,0
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	катта илмий ходим, Эшмуродов Х.Э.	37	30	2 220,0	5 400,0	2 655,0	10 275,0
Хорижда (Беларус Республикаси, Минск)	бош илмий ходим, Тураев Х.Х.	65	10	8 700,0	2 800,0	2 400,0	13 900,0
Хорижда (Беларус Республикаси, Минск)	етакчи илмий ходим, Касимов Ш.А.	39	10	8 700,0	2 800,0	2 400,0	13 900,0
Хорижда (Беларус Республикаси, Минск)	катта илмий ходим, Шукуров Д.Х.	33	10	8 700,0	2 800,0	2 400,0	13 900,0
Жами:							94 955,0

Изоҳ: * Транспорт харажатлар бўйича авиа ва темир йўл чипталар нархларини тақдим этилади.

** Академик ва илмий алмашинувни рағбатлантириш, академик ҳаракатчанлик ва ҳамкорликни ривожлантириш учун 45 ёшгача бўлган ёш олимларнинг миллий (республика) илмий ва хорижий таълим муассасаларига қисқа ва узоқ муддатли хизмат сафарлари (жумладан илмий анжуманларда иштирок этиш) лойиҳа талабномаларга киритилиши мумкин.

Хизмат сафари харажатлари
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

2-йил

(минг
сўмда)

Хизмат сафари манзили	Хизмат сафари борувчининг лойиҳа бўйича лавозими ва Ф.И.Ш.	Ёши**	Кунлар сони	Транспорт харажатлари*	Меҳмонхона харажатлари	Кунлик харажатлар (суточные)	Жами харажатлар
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	бош илмий ходим, Тураев Х.Х.	65	50	11 000,0	12 000,0	4 425,0	27 425,0
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	етакчи илмий ходим, Касимов Ш.А.	39	30	5 700,0	7 200,0	2 655,0	15 555,0
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	катта илмий ходим, Эшмуродов Х.Э.	37	30	2 220,0	5 400,0	2 655,0	10 275,0
Хорижда (Россия Федерацияси, Санкт Петербург, СПбГУ)	бош илмий ходим, Тураев Х.Х.	65	10	8 700,0	2 800,0	2 400,0	13 900,0
Хорижда (Россия Федерацияси, Санкт Петербург, СПбГУ)	етакчи илмий ходим, Касимов Ш.А.	39	10	8 700,0	2 800,0	2 400,0	13 900,0
Хорижда (Россия Федерацияси, Санкт Петербург, СПбГУ)	катта илмий ходим, Шукуров Д.Х.	33	10	8 700,0	2 800,0	2 400,0	13 900,0
Жами:							94 955,0

Изоҳ: * Транспорт харажатлар бўйича авиа ва темир йўл чипталар нархларини тақдим этилади.

** Академик ва илмий алмашинувни рағбатлантириш, академик ҳаракатчанлик ва ҳамкорликни ривожлантириш учун 45 ёшгача бўлган ёш олимларнинг миллий (республика) илмий ва хорижий таълим муассасаларига қисқа ва узоқ муддатли хизмат сафарлари (жумладан илмий анжуманларда иштирок этиш) лойиҳа талабномаларга киритилиши мумкин.

Хизмат сафари харажатлари
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

3-йил

Хизмат сафари манзили	Хизмат сафари борувчининг лойиҳа бўйича лавозими ва Ф.И.Ш.	Ёши**	Кунлар сони	Транспорт харажатлари*	Меҳмонхона харажатлари	Кунлик харажатлар (суточные)	Жами харажатлар
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	бош илмий ходим, Тураев Х.Х.	65	50	11 000,0	12 000,0	4 425,0	27 425,0
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	етакчи илмий ходим, Касимов Ш.А.	39	30	5 700,0	7 200,0	2 655,0	15 555,0
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	катта илмий ходим, Эшмуродов Х.Э.	37	30	2 220,0	5 400,0	2 655,0	10 275,0
Хорижда (Хитой, Тяньзин)	бош илмий ходим, Тураев Х.Х.	65	10	11 800,0	3 200,0	2 600,0	17 600,0
Хорижда (Хитой, Тяньзин)	етакчи илмий ходим, Касимов Ш.А.	39	10	11 800,0	3 200,0	2 600,0	17 600,0
Хорижда (Хитой, Тяньзин)	катта илмий ходим, Шукуров Д.Х.	33	10	11 800,0	3 200,0	2 600,0	17 600,0
Жами:							106 055,0

Хизмат сафари харажатлари
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

4-йил

Хизмат сафари манзили	Хизмат сафари борувчининг лойиҳа бўйича лавозими ва Ф.И.Ш.	Ёши**	Кунлар сони	Транспорт харажатлари*	Меҳмонхона харажатлари	Кунлик харажатлар (суточные)	Жами харажатлар
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	бош илмий ходим, Тураев Х.Х.	65	50	11 000,0	12 000,0	4 425,0	27 425,0
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	етакчи илмий ходим, Касимов Ш.А.	39	30	5 700,0	7 200,0	2 655,0	15 555,0
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	катта илмий ходим, Эшмуродов Х.Э.	37	30	2 220,0	5 400,0	2 655,0	10 275,0
Хорижда (Хиндистон, НьюДели)	бош илмий ходим, Тураев Х.Х.	65	10	6 200,0	2 800,0	2 600,0	11 600,0
Хорижда (Хиндистон, НьюДели)	етакчи илмий ходим, Касимов Ш.А.	39	10	6 200,0	2 800,0	2 600,0	11 600,0
Хорижда (Хиндистон, НьюДели)	катта илмий ходим, Шукуров Д.Х.	33	10	6 200,0	2 800,0	2 600,0	11 600,0
Жами:							88 055,0

Хизмат сафари асосномаси
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

1-йил

Хизмат сафари манзили	Хизмат сафари борувчилар сони	Хизмат сафари боришдан кўзланган мақсад*
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	3	Қуёш элементларини йиғишда ишлатиладиган бир тамони шаффоф бўлган ўтказгич шиша пластинка олиш ва унинг таркибидаги яримўтказгич метал оксидлар таркиби ва миқдори аниқланади ва ушбу шаффоф шишанинг турли хил ўлчамларини ажратиб олиш учун тегишли илмий-тадқиқот ишлари ўтказилади.
Хорижда (Беларус Республикаси, Минск)	3	Илмий ҳамкорлик доирасида тажриба алмашиш, бажарилаётган лойиҳа илмий мавзусига оид ҳамкорларнинг амалга оширган ишлари билан танишиш, тўпланган маълумотлар ва олинган натижалар юзасидан хулосалар чиқариш, келажакдаги ҳамкорлик юзасидан келишувлар.

Изоҳ: *Хизмат сафари мақсади ва ундан кутилиладиган натижа аниқ кўрсатилиши талаб этилади.

Хизмат сафари асосномаси
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

2-йил

Хизмат сафари манзили	Хизмат сафари борувчилар сони	Хизмат сафари боришдан кўзланган мақсад*
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	3	Физика техника илмий тадқиқот институтига, Қуёш элементларини йиғишда ишлатиладиган бир тамони шаффоф бўлган ўтказгич шиша пластинка олиш ва унинг таркибидаги яримўтказгич метал оксидлар таркиби ва миқдори аниқланади ва ушбу шаффоф шишанинг турли хил ўлчамларини ажратиб олиш учун тегишли илмий-тадқиқот ишлари ўтказилади.
Хорижда (Россия Федерацияси, Санкт Петербург, СПбГУ)	3	Илмий ҳамкорлик доирасида тажриба алмашиш, бажарилаётган лойиҳа илмий мавзусига оид ҳамкорларнинг амалга оширган ишлари билан танишиш, тўпланган маълумотлар ва олинган натижалар юзасидан хулосалар чиқариш, келажакдаги ҳамкорлик юзасидан келишувлар.

Хизмат сафари асосномаси
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)
3-йил

Хизмат сафари манзили	Хизмат сафарига боровчилар сони	Хизмат сафарига боришдан кўзланган мақсад*
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	3	Тошкент шаҳри Ион плазма ва лазер технологиялари илмий тадқиқот институтига, Бир томони шаффоф бўлган ўтказгич шиша пластинканинг ўтказгич тамонидан намуна олиниб, яримўтказгич металл оксиднинг тури ва қопланган қават қалинлиги ўлчами аниқланади ва унинг ўрнига бошқа металл оксидни қўндирма (учириш) бўйича тегишли илмий-тадқиқот ишлари ўтказилади.
Хорижда (Хитой, Тяньзин)	3	Илмий ҳамкорлик доирасида тажриба алмашиш, бажарилаётган лойиҳа илмий мавзусига оид ҳамкорларнинг амалга оширган ишлари билан танишиш, тўпланган маълумотлар ва олинган натижалар юзасидан хулосалар чиқариш, келажакдаги ҳамкорлик юзасидан келишувлар.

Хизмат сафари асосномаси
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)
4-йил

Хизмат сафари манзили	Хизмат сафарига боровчилар сони	Хизмат сафарига боришдан кўзланган мақсад*
Республика ичида (Тошкент шаҳри)	3	Тошкент шаҳри Ион плазма ва лазер технологиялари илмий тадқиқот институтига, Бир томони шаффоф бўлган ўтказгич шиша пластинканинг ўтказгич тамонидан намуна олиниб, яримўтказгич металл оксиднинг тури ва қопланган қават қалинлиги ўлчами аниқланади ва унинг ўрнига бошқа металл оксидни қўндирма (учириш) бўйича тегишли илмий-тадқиқот ишлари ўтказилади.
Хорижда (Хиндистон, НьюДели)	3	Илмий ҳамкорлик доирасида тажриба алмашиш, бажарилаётган лойиҳа илмий мавзусига оид ҳамкорларнинг амалга оширган ишлари билан танишиш, тўпланган маълумотлар ва олинган натижалар юзасидан хулосалар чиқариш, келажакдаги ҳамкорлик юзасидан келишувлар.

5.4-шакл

Илмий тадқиқотлар учун зарур бўлган асбоб-ускуналар, техник воситалар ва бошқа товар-моддий қийматликларни сотиб олиш учун харажатлар (шу жумладан, ускуналарни монтаж қилиш, ишга тушириш ва таъмирлаш ишларини бажариш) *
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

1-йил						
Харажатлар тури	Сотиб олинган режалаштирилган асбоб-ускуналар, техник воситалар ва бошқа товар-моддий қийматликларнинг асосномаси	Мик-дори (дона, кг ва х.к.)	Бир бирлик (товар, маҳсулот, иш, хизмат) нархи	Бюджет-дан молиялаштирилган маблағ суммаси	Ҳиссадор ҳисобидан молиялаштирилган маблағ суммаси	Жами
Асбоб-ускуналар:				-		
ИК-фурье спектрометр	Илмий-тадқиқот ишларида рангли реакциялардан фойдаланилади, бўёқ эритмаларнинг концентрацияси орқали оптик ютилиш қонуниятлари аниқланади, олинган натижалар асосида яримўтказгич бўёқ модда эритмаларининг фотосенсибилизаторлик хусусиятлари орқали фотофизик методлар яратилади.	1	216 700,0	216 700,0		216 700,0
Жами:						216 700,0

Изоҳ: *1. Инвентар, техника ва жиҳозларнинг техник тавсифи ва нима мақсадда ишлатилиши зарурати асосланганлиги лозим.

2. Ушбу жадвалда кўрсатилган инвентар, техника ва жиҳозларга лойиҳани амалга ошириш учун ҳақиқатда эҳтиёж мавжудлиги бўйича лойиҳа раҳбари шахсан жавобгар ҳисобланади.

3. Харид қилинадиган маҳсулот, иш ва хизматлар нархларини белгилашда 2 та мол етказиб берувчиларнинг тижорат таклифлари илова қилиниши лозим.

Илмий тадқиқотлар учун зарур бўлган асбоб-ускуналар, техник воситалар ва бошқа товар-моддий қийматликларни сотиб олиш учун харажатлар (шу жумладан, ускуналарни монтаж қилиш, ишга тушириш ва таъмирлаш ишларини бажариш) *
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

2-йил

Харажатлар тури	Сотиб олинishi режалаштирилган асбоб-ускуналар, техник воситалар ва бошқа товар-моддий қийматликларнинг асосномаси	Микдори (дона, кг ва х.к.)	Бир бирлик (товар, маҳсулот, иш, хизмат) нархи	Бюджетдан молиялаштириладиган маблағ суммаси	Ҳиссадор ҳисобидан молиялаштириладиган маблағ суммаси	Жами
Асбоб-ускуналар:				-		
Рақамли Ш300 ва ДТ 9205А маркали мултимитерлар	Мақсадли амалий тадқиқотда режалаштирилаётган илмий-тадқиқот ишларини бажариш учун Рақамли Ш300 ва ДТ 9205А маркали мултимитерлар ёрдамида куёш элементлари томонидан олинадиган ток кучи, кучланиш ва қаршиликлар ўлчанади.	3	35 000,0	105 000,0		105 000,0
Ультратовушли аралаштиргич	Ультратовуш тўлкинлари ёрдамида моддаларни аралаштириш учун ишлатилади.	1	45 000,0	45 000,0		45 000,0
Аналитик тарози Сарториус серии Куинтих	Олинган модда ва аралашмаларнинг микдори ва оғирлиги ўлчанади, шу асосда бажарилган тажрибалар натижалар хулосаланади.	1	30 000,0	30 000,0		30 000,0
ИҚ спектрометр а махсус намуналар учун тутқич	Илмий-тадқиқот ишларида рангли реакциялардан фойдаланилади, бўёк эритмаларнинг концентрацияси орқали оптик ютилиш қонуниятлари аниқланади, олинган натижалар асосида яримўтказгич бўёк модда эритмаларининг фотосенсибилизаторлик хусусиятлари орқали фотофизик методлар яратилади.	1	45 700,0	45 700,0		45 700,0
Жами:						225 700,0

Илмий тадқиқотлар учун зарур бўлган асбоб-ускуналар, техник воситалар ва бошқа товар-моддий қийматликларни сотиб олиш учун харажатлар (шу жумладан, ускуналарни монтаж қилиш, ишга тушириш ва таъмирлаш ишларини бажариш) *

(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

*(минг
сўмда)*

3-йил

Харажатлар тури	Сотиб олинishi режалаштирилган асбоб-ускуналар, техник воситалар ва бошқа товар-моддий қийматликларнинг асосномаси	Мик-дори (дона, кг ва х.к.)	Бир бирлик (товар, маҳсулот, иш, хизмат) нархи	Бюджет-дан молиялаш-тириладиган маблағ суммаси	Ҳиссадор ҳисобидан молиялаш—тириладиган маблағ суммаси	Жами
Асбоб-ускуналар:				-		
Автоклав	Пигментларни синтез қилиш учун реактор сифатида ишлатилади.	2	75 000,0	150 000,0		150 000,0
Реактивлар	Пигментларни синтез қилиш учун ишлатилади	2	24 750,0	49 500,0		49 500,0
Жами:						199 500,0

Илмий тадқиқотлар учун зарур бўлган асбоб-ускуналар, техник воситалар ва бошқа товар-моддий қийматликларни сотиб олиш учун харажатлар (шу жумладан, ускуналарни монтаж қилиш, ишга тушириш ва таъмирлаш ишларини бажариш) *

(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

*(минг
сўмда)*

4-йил

Харажатлар тури	Сотиб олинishi режалаштирилган асбоб-ускуналар, техник воситалар ва бошқа товар-моддий қийматликларнинг асосномаси	Мик-дори (дона, кг ва х.к.)	Бир бирлик (товар, маҳсулот, иш, хизмат) нархи	Бюджет-дан молиялаш-тириладиган маблағ суммаси	Ҳиссадор ҳисобидан молиялаш—тириладиган маблағ суммаси	Жами
Асбоб-ускуналар:				-		
Яримўтказгичлар учун анализатор	Бир томони шаффоф шиша пластинкаларнинг ўтказгич тамонини аниқлаш жараёнида электр токининг кучини, қувватини, кучланишини ўлчаш учун ишлатилади.	1	233 648,7	233 648,7		233 648,7
Жами:						233 648,7

5.5-шакл

Илмий тадқиқот учун материаллар ва бутловчи қисмларни сотиб олиш харажатлари *
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

1-йил				
Материаллар ва бутловчи қисмлар номи	Сотиб олинishi режалаштирилган материаллар ва бутловчи қисмларнинг асосномаси	Материаллар ва бутловчи қисмлар сони	Материаллар ва бутловчи қисмлар нархи	Жами харажатлар
Масалан, реактив ва реагентлар:				
Вакуум насос	Эритмаларни филтрлаш ва моддаларни ҳайдаш учун ишлатилади.	1	10 000,0	10 000,0
Кристаллизатор	Олинган пигмент ва уни муҳитини нейтрал ҳолатга олиб келтириш мақсадида қайта кристаллаш ва нейтраллаш учун ишлатилади.	3	3 000,0	9 000,0
Жами:				19 000,0

Изоҳ: *1. Инвентар, техника ва жиҳозларнинг техник тавсифи ва нима мақсадда ишлатилиши зарурати асослантирилиши лозим.

2. Ушбу жадвалда кўрсатилган материаллар ва бутловчи қисмларга лойиҳани амалга ошириш учун ҳақиқатда эҳтиёж мавжудлиги бўйича лойиҳа раҳбари шахсан жавобгар ҳисобланади.

3. Харид қилинадиган маҳсулот, иш ва хизматлар нархларини белгилашда 2 та мол етказиб берувчиларнинг тижорат таклифлари илова қилиниши лозим.

5.5-шакл

Илмий тадқиқот учун материаллар ва бутловчи қисмларни сотиб олиш харажатлари *
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

2-йил				
Материаллар ва бутловчи қисмлар номи	Сотиб олинishi режалаштирилган материаллар ва бутловчи қисмларнинг асосномаси	Материаллар ва бутловчи қисмлар сони	Материаллар ва бутловчи қисмлар нархи	Жами харажатлар
Масалан, реактив ва реагентлар:				
Қуритиш шкафи	Нам моддаларни қуритиш учун ишлатилади.	1	10 000,0	10 000,0
Жами:				10 000,0

5.5-шакл

Илмий тадқиқот учун материаллар ва бутловчи қисмларни сотиб олиш харажатлари *
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

3-йил

Материаллар ва бутловчи қисмлар номи	Сотиб олинishi режалаштирилган материаллар ва бутловчи қисмларнинг асосномаси	Материаллар ва бутловчи қисмлар сони	Материаллар ва бутловчи қисмлар нархи	Жами харажатлар
Масалан, реактив ва реагентлар:				
Муфель печь	Пигментларни синтез қилишда куйдириш учун ишлатилади	1	25 000,0	25 000,0
Жами:				25 000,0

5.5-шакл

Илмий тадқиқот учун материаллар ва бутловчи қисмларни сотиб олиш харажатлари *
(йиллар бўйича алоҳида жадвалларда кўрсатилади)

(минг
сўмда)

4-йил

Материаллар ва бутловчи қисмлар номи	Сотиб олинishi режалаштирилган материаллар ва бутловчи қисмларнинг асосномаси	Материаллар ва бутловчи қисмлар сони	Материаллар ва бутловчи қисмлар нархи	Жами харажатлар
Масалан, реактив ва реагентлар:				
Кристаллизатор	Олинган пигмент ва уни муҳитини нейтрал ҳолатга олиб келтириш мақсадида қайта кристаллаш ва нейтраллаш учун ишлатилади.	3	3 000,0	9 000,0
Жами:				9 000,0

Интеллектуал фаолият натижаларининг индикатор кўрсаткичлари

№	Индикаторнинг номланиши	Охириги 3 йилда олинган	Лойиха доирасида режалаштирилгани
1	Scopus/Web of Science базасига киритилган журналларда чоп этилган мақолалар сони	3	4
2	Маҳаллий журналлардаги мақолалар сони	105	20
3	Халқаро журналлардаги (Scopus/Web of Science) дан ташқари мақолалар сони	45	10
4	Бакалаврият босқичида тайёрланган битирув малакавий ишлари сони	30	50
5	Тайёрланган магистрлик диссертацияларининг сони	15	20
6	Тайёрланган докторлик диссертацияларининг сони (PhD, DSc)	13	5
7	Нашр қилинган монографиялар сон	9	3
8	Нашр қилинган ўқув қўлланмалар сони	2	1
9	Нашр қилинган дарсликлар сон	-	-
10	Интеллектуал мулк объектлари сон	2	5

Термиз давлат университети ректори

Лойиха раҳбари



Марахимов А.Р.

Тураев Х.Х.

**Лойиҳани амалга оширишнинг
КАЛЕНДАР РЕЖАСИ***

№	Амалга ошириладиган ишлар** (Лойиҳанинг ҳар бир йили бўйича ойлар кесимида)	Амалга ошириш/ҳисоботни тақдим этиш муддати***	Тақдим этиладиган ҳисобот шакли
Биринчи йил			
1	Тадқиқотнинг тўрт йиллик илмий режасини тузиш, мақсад ва вазифаларни белгилаб олиш, барча ташкилий муаммоларни ҳал қилиш, лойиҳа иштирокчиларига ўз вазифаларини тақсимлаб бериш.	Январь	Ёзма ҳисобот
	Тадқиқотни ўтказиш учун зарур бўлган илмий адабиётларни тўплаш, илмий жиҳатдан умумлаштириш.	Февраль	Ёзма ҳисобот
2	Мавзунинг ўрганилганлик даражасини аниқлаш. Тадқиқот методларини танлаш.	Март	1-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
3	Яримўтказгич полимер ва органометалл комплекс бирикмаларни классик ва замонавий анализ усуллари ёрдамида ўрганиш.	Апрель	ёзма ҳисобот
		Май	ёзма ҳисобот
4	Анилин ва фталоцианин асосида қуёш нурларига сезгир бўёқ моддалар синтези қилишнинг жаҳон андозасидаги илғор тажрибаларни ўрганиш ва ўзлаштириш.	Июнь	2-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
		Июль	ёзма ҳисобот
5	Анилин ва фталоцианин асосида қуёш нурларига сезгир бўёқ моддалар синтез жараёнининг мақбул шароитларини аниқлаш.	Август	ёзма ҳисобот
		Сентябрь	3-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
6	Анилин ва фталоцианин асосида қуёш нурларига сезгир бўёқ моддалар синтез жараёнига таъсир этувчи омилларни аниқлаш. Олинган дастлабки натижалар маҳаллий	Октябрь	ёзма ҳисобот
		Ноябрь	ёзма ҳисобот

	илмий журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилиш.		
	Қуёш нурларига сезгир бўёқ моддалар синтез жараёнини ўрганилган омиллар асосида ростлаш. Оралик (йиллик) ҳисобот тайёрлаш	Декабрь	4-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот. Оралик (йиллик) ҳисобот
Иккинчи йил			
1	Қуёш элементларини йиғишда ишлатиладиган бир тамони шаффоф бўлган ўтказгич шиша пластинка олиш ва унинг таркибидаги яримўтказгич метал оксидлар таркиби ва миқдори аниқланади ва ушбу шаффоф шишанинг турли ҳил ўлчамларини ажратиб олиш учун тегишли илмий-тадқиқот ишлари ўтказилади.	Январь	Ёзма ҳисобот
		Февраль	Ёзма ҳисобот
2	Бир томони шаффоф бўлган ўтказгич шиша пластинканинг ўтказгич томонидан намуна олиниб, яримўтказгич металл оксиднинг тури ва қопланган қават қалинлиги ўлчами аниқланади ва унинг ўрнига бошқа металл оксидни қўндирма (учириш) бўйича тегишли илмий-тадқиқот ишлари ўтказилади.	Март	1-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
		Апрель	ёзма ҳисобот
3	Графен ва графен оксиди асосида қуёш элементлари учун фотоанод материаллар синтез қилиш усуллари ўранилади;	Май	ёзма ҳисобот
		Июнь	2-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
4	Синтез қилинган яримўтказгич полимер ва металорганик мураккаб комплекс пигментларнинг оптик реакция қобилиятларини полуэмпирик усуллар ёрдамида квант-кимёвий ҳисобланади;	Июль	ёзма ҳисобот
		Август	ёзма ҳисобот
5	Синтез қилинган фотосенсибилизаторлик қобилиятига эга пигментлар асосида бўёқ-бўёқ-сезгир қуёш	Сентябрь	3-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
		Октябрь	ёзма ҳисобот

	элементлари олиш усуллари ишлаб чиқилади; олинган натижалар маҳаллий ҳамда “/Web of Science”, “Scopus” маълумотлар базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади.		
6	титан диоксидли қатлам ёруғликни самарали конверсиялаш учун зарур бўлган жуда кўп миқдордаги бўёқ молекулаларини адсорпция қилиш имконини берувчи электронларнинг электролит (триёдид иони) билан реакциясини олдини олиш учун мақбул усуллар ҳамда шароитлари ўрганилади. Оралиқ (йиллик) ҳисобот тақдим этиш.	Ноябрь	ёзма ҳисобот
		Декабрь	4-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
Учинчи йил			
1	Синтез қилинган таркибида кремний, мис ва рух сақлаган фталоцианин бўёқ моддаларнинг УБ-спектрофотометр ва вольт-ампер таҳлил натижаларидан уларнинг фотосенсибилизаторлик хусусиятларини тадқиқ қилинади; олинган натижалар маҳаллий ҳамда “Web of Science”, “Scopus” маълумотлап базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади.	Январь	Ёзма ҳисобот
		Февраль	Ёзма ҳисобот
		Март	1-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
2	Таркибида марказий атом сифатида 3d металллар ва металмас атомлар бўлган янги полифункционал фотосенсибилизаторлик қобилятига эга пигментлар синтез қилиш усуллари ўранилади;	Апрель	ёзма ҳисобот
		Май	ёзма ҳисобот
		Июнь	2-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
		Июль	ёзма ҳисобот
3	Синтез қилинган фотосенсибилизаторлик қобилятига эга	Август	ёзма ҳисобот
		Сентябрь	3-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот

	пигментларнинг фотохимёвий реакцион қобилиятлари	Октябрь	ёзма ҳисобот
4	фотохимёвий усуллар ёрдамида илмий ва амалий жиҳатдан асосланади. олинган натижалар маҳаллий ҳамда “Web of Science”, “Scopus” маълумотлап базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади. Оралик (йиллик) ҳисобот тақдим этиш	Ноябрь	ёзма ҳисобот
		Декабрь	4-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
Тўртинчи йил			
1	Синтез қилинган яримўтказгич, фотосенсибилизаторлик хусусиятига эга пигментлар асосида қуёш элементлар олишнинг илмий асослари ишлаб чиқилади.	Январь	Ёзма ҳисобот
		Февраль	Ёзма ҳисобот
		Март	1-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
2	Синтез қилинган яримўтказгич, фотосенсибилизаторлик хусусиятига эга пигментлар асосида қуёш элементларининг тажриба намуналарини яратиш.	Апрель	ёзма ҳисобот
		Май	ёзма ҳисобот
3	Олинган қуёш элементларидан ҳосил бўладиган ток кучи қийматларининг кинетик қонуниятлари илмий асосланади.	Июнь	2-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
		Июль	ёзма ҳисобот
		Август	ёзма ҳисобот
		Сентябрь	3-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот
4	Олинган қуёш элементларидан ҳосил бўладиган кучланиш қийматларининг кинетик қонуниятлари илмий асосланади. Олинган илмий натижалар ва хулосаларни амалиётда қўллаш учун амалий тадқиқотлар режаси тузилади. Олинган натижалар маҳаллий ҳамда “Web of Science”, “Scopus” маълумотлар базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади. Якуний ҳисобот тақдим этиш	Октябрь	ёзма ҳисобот
		Ноябрь	ёзма ҳисобот
		Декабрь	4-чорак якуни бўйича ёзма ҳисобот

Лойиҳа раҳбари

« 09 » 09 2023 йил

* Лойиҳанинг календарь режасида амалга ошириладиган ишлар мазкур лойиҳа бўйича тадқиқот шакли, илмий-тадқиқот натижалари ҳамда олинган натижаларни синовдан ўтказиш тадбирлари эълон матнига мувофиқ равишда ва тўлиқ ҳажмда акс эттирилиши лозим. Шунингдек календарь режада тадқиқот натижалари бўйича нуфузли илмий журналларда ва Web of Science ҳамда Scopus маълумотлар базасида индексацияланган журналларда чоп этиладиган мақолалар сони ва уларни чоп этиш муддатларини аниқ кўрсатиш талаб этилади.

** Лойиҳа доирасида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари чораклар кесимида аниқ ва изчил кетма-кетликда баён этилиши лозим.

*** Имзоланган, шартномага мувофиқ лойиҳа бошланган ойдан бошлаб изчил кетма-кетликда кўрсатилади.

Термиз давлат университети ректори

Лойиҳа раҳбари



Марахимов А.Р.

Тураев Х.Х.

**Лойиҳанинг 1-йилида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари
РЕЖАСИ**

(Лойиҳанинг биринчи йилида унинг ҳар бир босқичлари доирасида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари ва унинг давомийлиги кўрсатилади)

[illegible]

**Лойиҳанинг 2-йилида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари
РЕЖАСИ**

Лойиҳанинг 2-йилида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари			январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Бос-қич-лар	Бошла-ниши (ой)	Давомий-лиги (ойлар)												
1			Куёш элементларини йиғишда ишлатиладиган бир томони шаффоф бўлган ўтказгич шиша пластинка олиш ва унинг таркибидаги яримўтказгич метал оксидлар таркиби ва миқдори аниқланади											
	1	2												
2			Бир томони шаффоф бўлган ўтказгич шиша пластинканинг ўтказгич томонидан намуна олиниб, яримўтказгич металл оксиднинг тури ва қопланган қават қалинлиги ўлчами аниқлаш											
	3	2												
3			Графен ва графен оксиди асосида қуёш элементлари учун фотоанод материаллар синтез қилиш усуллари ўрганиш											
	5	2												
4			Синтез қилинган яримўтказгич полимер ва металорганик мураккаб комплекс пигментларнинг оптик реакцион қобилиятларини полуэмпирик усуллар ёрдамида квант-кимёвий ҳисоблаш											
	7	2												
5			Натижалар «Web of Science», «Scopus» маълумотлар базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилиш											
	9	2												
6			Титан диоксидли қатлам ёруғликни самарали конверсиялаш учун мақбул усуллар ҳамда шароитларни ўрганиш											
	11	2												

**Лойиҳанинг 3-йилида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари
РЕЖАСИ**

Лойиҳанинг 3-йилида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари			январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Бос-кич-лар	Бошла-ниши (ой)	Давомий-лиги (ойлар)												
1			Синтез қилинган таркибида кремний, мис ва рух сақлаган фталоцианин бўёқ моддаларнинг УБ-спектрофотометр ва вольт-ампер таҳлил натижаларидан уларнинг фотосенсибилизаторлик хусусиятларини тадқиқ қилинади;											
	1	3												
2			Таркибида марказий атом сифатида 3d металлар ва металмас атомлар бўлган янги полифункционал фотосенсибилизаторлик қобилятига эга пигментлар синтез қилиш усуллари ўранилади											
	4	4												
3			Синтез қилинган фотосенсибилизаторлик қобилятига эга пигментларнинг фотохимёвий реакцион қобилятлари фотохимёвий усуллар ёрдамида илмий ва амалий жиҳатдан асосланади.											
	8	3												
4			Оралик (йиллик) ҳисобот тақдим этиш ва Натижалар «Web of Science», «Scopus» маълумотлар базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади											
	11	2												

**Лойиҳанинг 4-йилида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари
РЕЖАСИ**

(Лойиҳанинг биринчи йилида унинг ҳар бир босқичлари доирасида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари ва унинг давомийлиги кўрсатилади, агар лойиҳа 3 йиллик бўлса, кейинги йил учун ҳам шу тартибда жадвал тўлдирилади)

Лойиҳанинг 4-йилида амалга ошириладиган илмий-тадқиқот ишлари			январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Бос-қич-лар	Бошла-ниши (ой)	Давомий-лиги (ойлар)												
1			Синтез қилинган яримўтказгич, фотосенсибилизаторлик қобилиятига эга пигментлар асосида қуёш элементлар олишнинг илмий асослари ишлаб чиқилади;											
	1	3												
2			Синтез қилинган қуёш элементларидан ҳосил бўладиган ток кучи ва кучланиш қийматларининг кинетик қонуниятлари илмий асосланади											
	2	2												
3			Олинган илмий натижалар ва хулосаларни амалиётда қўллаш учун амалий тадқиқотлар режаси тузилади.											
4			Якуний ҳисобот тақдим этилади. Олинган натижалар маҳаллий ҳамда “Web of Science”, “Scopus” маълумотлар базасига киритилган журналларда ва илмий конференцияларда эълон қилинади.											

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI**

190111, Termiz sh, Barkamol avlod ko'chasi, 43

Tel./faks (376) 221-74-55, 221-76-90

Web: www.terdu.uz, E-xat: ter.du@exat.uz

E-mail: termizdu@umail.uz

STIR 200473474, MFO 00014

SHHR 400910860224017094100079003



**MINISTRY OF HIGHER
EDUCATION, SCIENCE AND
INNOVATIONS OF THE
REPUBLIC OF UZBEKISTAN
TERMEZ STATE UNIVERSITY**

190111, Termez city, Barkamol avlod street, 43

Tel./fax (376) 221-74-55, 221-76-90

Web: www.terdu.uz, E-xat: ter.du@exat.uz

E-mail: termizdu@umail.uz

ITN 200473474, MFI 00014

C/a 400910860224017094100079003

20 23 y. « 09 » 10

№ 04/12-7138

**O'zbekiston Respublikasi Oliy
ta'lim, fan va innovatsiyalar
vaziri huzuridagi Innovatsion
rivojlanish agentligi direktori
O.A. To'ychiyevga**

Hurmatli Olimjon Alijonovich,

Termiz davlat universiteti rahbariyati Ilmiy-tadqiqot ishlariga davlat buyurtmasi talablariga muvofiq bajariladigan fundamental loyihalar tanlovining 83-turiga k.f.d., prof. X.X.Turayev rahbarligida tayyorlangan "Yangi avlod yarimo'tkazgichli tandem quyosh elementlari va ularni samaradorligini cheklovchi elektron-kovak tashish jarayonlari" mavzusidagi loyihasini yubormoqda.

Muhim ahamiyatga ega bo'lgan ushbu loyiha Respublikamizda ilm-fan va texnologiyalarni rivojlantirishning dolzarb muammolaridan birining hal etilishiga yo'naltirilgan bo'lib, bu loyihaning amalga oshirilishi natijasida xalq xo'jaligiga juda katta iqtisodiy samara keltirilishi kutilmoqda.

Ushbu loyiha ishining dolzarbligini inobatga olib, bajarilishi 2024-2027 yillarga mo'ljallangan fundamental tadqiqotlar davlat ilmiy-texnik dasturlari ro'yxatiga kiritishda va k.f.d., prof. X.X.Turayev rahbarligidagi ilmiy jamoaning fundamental loyihalar tanlovining 83-turida qatnashishida amaliy yordam berishingizni so'raymiz.

Rektor v. n. b.



R.N.To'rayev

*Ijrochi: Kasimov Sh.A.
Tel.: +998935660439*

O'zbekiston Respublikasi
Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi
Termiz davlat universiteti kengashining 2023-yil 7-oktabrdagi
2-son yig'ilishi qaroridan ko'chirma

2023-yil 7-oktabr

Termiz sh.

Qatnashdilar: Kengash a'zolari.

KUN TARTIBI

5. Turli masalalar.

Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Innovatsion rivojlanish agentligi tomonidan e'lon qilingan fundamental loyihalar tanlovining 82-turida "Texnika fanlari" yo'nalishi bo'yicha "Yangi avlod yarimo'tkazgichli tandem quyosh elementlari va ularni samaradorligini cheklovchi elektron-kovak tashish jarayonlari" mavzusidagi fundamental loyihani tanlovda qatnashish uchun tavsiya etish to'g'risida.

Eshitildi: Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektor v.v.b. A.D.Askarov so'zga chiqib, Kengash a'zolarini mazkur innovatsion loyiha, unda ko'tarilgan muammolar va ularning yechimlari bo'yicha amalga oshirilishi rejalashtirilgan ishlar bilan tanishtirdi. Shuningdek, ushbu tadqiqot ishining dolzarbligi, O'zbekiston ilm-faniga qo'shadigan hissi, ilmiy-tadqiqotni amalga oshirish uchun jamoada mavjud ilmiy salohiyat va imkoniyatlar haqida aniq ma'lumot berdi.

Shundan so'ng, Kengash a'zolaridan k.f.d., prof. X.X.Turayev, t.f.d., prof.v.b. I.A.Umbarovlar o'z fikr-mulohazalarini bildirib, taklif etilayotgan fundamental tadqiqot mavzusi bugungi kunning dolzarb muammolaridan ekanligini ta'kidlab, bu tadqiqotni qo'llab-quvvatlash va tasdiqlashni taklif qildilar. Universitet kengashi mazkur masalani muhokama etib,

QAROR QILADI:

1. Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektor v.v.b. A.D.Askarovning "Yangi avlod yarimo'tkazgichli tandem quyosh elementlari va ularni samaradorligini cheklovchi elektron-kovak tashish jarayonlari" mavzusidagi fundamental loyiha to'g'risidagi axboroti ma'lumot uchun qabul qilinsin.

2. "Yangi avlod yarimo'tkazgichli tandem quyosh elementlari va ularni samaradorligini cheklovchi elektron-kovak tashish jarayonlari" mavzusidagi fundamental loyihani Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzurida Innovatsion rivojlanish agentligi tomonidan amaliy hamda innovatsion loyihalar tanlovining 83-turida "Yangi avlod yarimo'tkazgichli tandem quyosh elementlari va ularni samaradorligini cheklovchi elektron-kovak tashish jarayonlari" yo'nalishi bo'yicha tanlovda ishtirok etishga tavsiya etilsin.

3. Ushbu qaror ijrosining nazorati Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektor v.v.b. A.D.Askarov zimmasiga yuklatilsin.

Kengash kotibi:



ASLIGA G'RI

A.Sattorov

**Термиз давлат университети кимё факультети декани,
кимё фанлари доктори, профессор Тураев Хайит Худайназаровичнинг
сўнги 3 йилда чоп этилган асосий илмий ишлар рўйхати**

№	Илмий иш мавзуси	Босма ёки қўлёзма	Чоп этилган жойи, вақти ва ҳажми, бет	Босма табок ёки бетлар сони, муаллифнинг иштироки	Ҳаммуаллифлар
1	New review of dye sensitive solar cells	Босма	International Journal of Engineering Trends and Technology(IJETT), 2021.№69(9).P.265-271. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V69.I9.P232 .	8, 30%	Shukurov D.Kh., Djalilov A.T., Karimov M.U.
2	Synthesis of Polyaniline Dye Pigment and Its Study in Dye-Sensitive Solar Cells	Босма	International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), –India, 2022. –№ 70(4). –P. 236-244. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I4P220 .	7, 50%	Shukurov D.Kh., Tojiyev P.J., Karimov M.U.
3	"Effects of Different Factors on the Kinetics of Modification of Polysilicic Acids with Ethanolamine	Босма	" International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 70, no. 8, pp. 447-452, 2022. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I8P245 .	9, 30%	Geldiev Y.A., Umbarov I.A., Eshmurodov Kh.E.,
4	"Study of Synthesis and Pigment Characteristics of the Composition of Copper Phthalocyanine with Terephthalic Acid	Босма	" International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 70, no. 8, pp. 1-9, 2022. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I8P201 .	9, 50%	Nabiev D.A.,
5	"Synthesis of Superabsorbent Hydrogels Based on Starch Copolymer/Minerals Powder"	Босма	International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 70, no. 12, pp. 351-358, 2022. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I12P234 .	8, 50%	Kholnazarov B.A., Djalilov A.T.

6	Synthesis and study of a complexing sorbent, based on urea, formaldehyde and aminoacetic acid, using ir spectroscopy and scanning electron microscope.	Босма	ChemChemTech. vol.65, no. 9, pp. 31-38. 2022. https://doi.org/10.6060/ivkkt.20226509.6626 .	8, 50%	Ermuratova N.A., Kornilov K.N., Roeva N.N.
7	"Synthesis and Research of Sorbent Based on Sodium Metasilicate and Thiourea	Босма	" International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 70, no. 11, pp. 99-105, 2022. Crossref, https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V70I11P210	7, 50%	Gafforova Sh., Dzhalilov A.T., Sottikulov E., Soatov S.
8	The studying synthesis and research of nickel and tin acrylate on the basis of the copolymers.	Босма	Journal of Pharmaceutical Negative Results. Volume 13. Special Issue 7. 2022 doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S07.426	7, 50%	Eshankulov Kh., Umbarov I.A., Karimov M.U.
9	Synthesis of superabsorbent hydrogels based on starch-chitosan hybrid	Босма	Journal of European Chemical Bulletin. 2022,11(11), 152 – 161. https://doi.org/10.31838/ecb/2022.11.11.018 .	9, 50%	Kholnazarov B.A., Djalilov A.T.
10	Study of metal sorption by covalently immobilized polyampholytes based on amino acids.	Босма	Journal of ChemChemTech-Журнал химия и химическая технология, 2023. V. 66. N 5.P. 41-51. https://doi.org/10.6060/ivkkt.20236605.6728 .	10, 50%	Umirova G.A., Kornilov K.N., Ermuratova N.A.
11	Определение ионов тяжелых металлов в сурхандарьинских водах спектрофотометрическим и сорбционно-фотометрическим методом	Босма	Монография, -Т.: -Университет, -2020, 112-б.	112, 50%	Тиллаев Х. Р. Жумаева З. Э.

12	Получение модифицированных тиоколовых олигомеров на основе местного сырья и их применение	Босма	Монография, -Т.: -Университет, -2020, 132-б.	132, 50%	Нормуродов Б. А., Джалилов А. Т., Нуркулов Ф. Н.
13	Сложные эфиры произведенные от биохимических производственных отходов	Босма	Монография , Ламберт, Германия -2020, 97 б	97, 50%	Жумаева З. Э. Мукимова Г. Ж.
14	Полиамфолит олиш усули	Босма	Ўзбекистон Республикасининг ихтиро патенти IAP 07301, 20.02.2023	5, 25%	Джалилов А. Т., Нуркулов Ф. Н. Холбоева А.И. Касимов Ш.А., Бекназаров Х.С.

Кимё факультети декани,
кимё фанлари доктори

Илмий котиб



проф.Тураев Х.Х.

А.Саттаров

ПИСЬМО-СОГЛАСИЕ

Агентству инновационного развития при Министерстве высшего
образования, науки и инноваций Республики Узбекистана

Настоящим письмом-согласием я, заведующая лабораторией мембранных процессов Института физико-органической химии НАН Беларуси, заявляю, что согласен быть соруководителем фундаментального проекта по теме “Полупроводниковые тандемные солнечные элементы нового поколения и процессы переноса электронов и дырок, ограничивающие их эффективность”.

Заведующий лаборатории мембранных процессов
ИФОХ НАН Беларуси, к.х.н., доцент

10.09.2023 г.



Т.В. Плиско

ПОДПИСЬ ВЛАДЕЛЬЦА / BEARER'S SIGNATURE



ПОДПИС СЛУЖБОВОЙ АСОБЫ, ЯКАЯ ВЫДАЛА ПАСПОРТ
ПОДПИСЬ ОТВЕТСТВЕННОГО ЛИЦА, КОТОРОЕ ВЫДАЮ ПАСПОРТ
SIGNATURE OF THE AUTHORITY ISSUING THE PASSPORT

РЕСПУБЛІКА БЕЛАРУСЬ / РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

Прозвішча/Фамілія
ПІСКО / ПІСКО

 $\text{Im}I/\text{Re}I$

ТАЦЦЯНА / ТАТЬЯНА

Ім'я па бацьку/Отчество
ВІКТАРАЎНА / ВІКТОРОВНА

Дата рождения / Data рождения Идентификационный № / Идентификационный №

24 11 1986 4241186A047PB9

Месца нараджэння/Месца рождzenia

РЭСПУБЛІКА БЕЛАРУСЬ, Г. МІНСК / РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ, Г. МИНСК

Дата выдачи/Дата выдачи

20 07 2018

Термін дієзання/Срок дієзання

20 07 2028

Орган, які выдаў нашіпарт/Орган, выданыіі пашпарт
КАСТРЫЧЫЦКАЕ РУУС Г.МІНСКА /
ОКТЯБРЬСКОЕ РУВД Г.МИНСКА

31

РЕСПУБЛІКА БЕЛАРУСЬ / REPUBLIC OF BELARUS

ПАСПОРТ
PASSPORT

ТИП/TYPE	КОД ДЗВР/ЖАБЫ/CODE OF ISSUING	HYMAP ПЛАН/ТАПТА/PASSPORT No.
P	BLR	MP4216844
STATE		

ФИО/ИМЯ/ФАМИЛИЯ

PLISKO

SIMVN NEAIG/RMI

TATIANA

ГРАМАЈЗЈИЈКЉИВА/НАЦИОНАЛНУ

REPUBLIC OF BELARUS

ЛАГА НАРАДЖЭННЯ/DATE OF BIRTH

24 11 1986

7

11-1700
47

HOI/SEX	MEC	D
F		

DATA ВЫДАЧЫ/DATE OF ISSUE

20 07 2018

0107 1007

20 07 2028

REPUBLIC OF BELARUS

ОРГАНІЗМІ ВИЛІДІ ПЛАНІФІКАЦІЇ АУТОРИТЕТУ

MINISTRY OF

INTERNATIONAL AFFAIRS

20 07 2028

P<BLRPLISK0<<TATIANA<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
MP42168448BLR8611242F28072034241186A047PB964

ВІЗЫ / ВИЗЫ / VISAS

24

ІНШЫЯ АДЗНАКІ / ДРУГИЕ ОТМЕТКИ

OTHER NOTES

г. Минск
Управление внутренних дел
Администрация Октябрьского района
ЗАРЕГИСТРИРОВАН

Муковского

дом *5* *13* корп. *1* кв. *177*
03 *20* *04*

Подпись *[Signature]*

25

Перечень
научных работ заведующей лабораторией мембранных процессов Института
физико-органической химии НАН Беларуси
Плиско Татьяной Викторовной

1. Hliavitskaya, T., Plisko, T., Bildyukevich, A., (...), Melnikova, G.B., Pratsenko, S.A. Novel Hydrophobic Ultrafiltration Membranes for Treatment of Oil-Contaminated Wastewater//Membranes. 2023.13(4),402
2. Plisko, T., Burts, K., Penkova, A., (...), Ermakov, S., Bildyukevich, A. Effect of the Addition of Polyacrylic Acid of Different Molecular Weights to Coagulation Bath on the Structure and Performance of Polysulfone Ultrafiltration Membranes // Polymers. 2023. 15(7),1664
3. Yuan, B., Wang, N., Zhao, S., (...), Hliavitskaya, T.A., Jason Niu, Q. Asymmetric polyamide nanofilm with coordinated charge and nanopore, tuned by azlactone-based monomer to facilitate ion separation // Separation and Purification Technology. 2023. 304,122361
4. Plisko, T., Burts, K., Zolotarev, A., (...), Ermakov, S., Penkova, A. Development and Investigation of Hierarchically Structured Thin-Film Nanocomposite Membranes from Polyamide/Chitosan Succinate Embedded with a Metal-Organic Framework (Fe-BTC) for Pervaporation // Membranes. 2022.12(10),967
5. Soldatova, A.E., Shamsutdinova, R.N., Plisko, T.V., (...), Bildyukevich, A.V., Kuznetsov, A.A. Synthesis of Aromatic Polyimides Based on 3,4'-Oxydianiline by One-Pot Polycondensation in Molten Benzoic Acid and Their Application as Membrane Materials for Pervaporation // Materials. 2022. 15(19),6845
6. Plisko, T.V., Burts, K.S., Bildyukevich, A.V. Development of High Flux Nanocomposite Polyphenylsulfone/Oxidized Multiwalled Carbon Nanotubes Membranes for Ultrafiltration Using the Systems with Critical Solution Temperatures // Membranes. 2022. 12(8),724
7. Burts, K., Plisko, T., Dmitrenko, M., (...), Ermakov, S., Penkova, A. Novel Thin Film Nanocomposite Membranes Based on Chitosan Succinate Modified with Fe-BTC for Enhanced Pervaporation Dehydration of Isopropanol // Membranes. 2022. 12(7),653
8. Burts, K.S., Plisko, T.V., Prozorovich, V.G., (...), Ivanets, A.I., Bildyukevich, A.V. Modification of Thin Film Composite PVA/PAN Membranes for Pervaporation Using Aluminosilicate Nanoparticles // International Journal of Molecular Sciences, 2022. 23(13),7215
9. Zhang, X., Jiao, C., Li, X., (...), Bildyukevich, A.V., Jiang, H. Zn ion-modulated polyamide membrane with enhanced facilitated transport effect for CO₂ separation // Separation and Purification Technology. 2022. 292,121051
10. Burts, K.S., Plisko, T.V., Bildyukevich, A.V., (...), Kujawa, J., Kujawski, W. Development of dynamic PVA/PAN membranes for pervaporation: Correlation between kinetics of gel layer formation, preparation conditions, and separation performance // Chemical Engineering Research and Design. 2022. 182, c. 544-557
11. Burts, K.S., Plisko, T.V., Prozorovich, V.G., (...), Ivanets, A.I., Bildyukevich, A.V. Development and Study of PVA-SiO₂/poly(AN-co-MA) Dynamic Nanocomposite Membranes for Ethanol Dehydration via Pervaporation // Membranes and Membrane Technologies, 2022. 4(2), c. 101-110
12. Dmitrenko, M., Kuzminova, A., Zolotarev, A., (...), Bildyukevich, A., Penkova, A. Modification strategies of polyacrylonitrile ultrafiltration membrane using TiO₂ for enhanced antifouling performance in water treatment // Separation and Purification Technology. 2022. 286,120500
13. Matveev, D., Vasilevsky, V., Volkov, V., (...), Volkov, A., Bildyukevich, A. Fabrication of ultrafiltration membranes from non-toxic solvent dimethylsulfoxide: Benchmarking of commercially available acrylonitrile co-polymers // Journal of Environmental Chemical Engineering. 2022. 10(1),107061

14. Burts, K.S., Plisko, T.V., Bildyukevich, A.V., (...), Lipnizki, F., Ulbricht, M. Development of polysulfone ultrafiltration membranes with enhanced antifouling performance for the valorisation of side streams in the pulp and paper industry//Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2022. 632,127742
15. Burts, K.S., Plisko, T.V., Sjölin, M., (...), Lipnizki, F., Ulbricht, M. Development of Antifouling Polysulfone Membranes by Synergistic Modification with Two Different Additives in Casting Solution and Coagulation Bath: Synperonic F108 and Polyacrylic Acid // Materials. 2022. 15(1),359
16. Dmitrenko, M., Kuzminova, A., Zolotarev, A., (...), Bildyukevich, A., Penkova, A. Novel pervaporation membranes based on hydroxyethyl cellulose/polyvinyl alcohol modified with fullerene derivatives for enhanced isopropanol dehydration// Journal of Materials Research, 2021 36(24), c. 4986-5001
17. Burts, K.S., Plisko, T.V., Bildyukevich, A.V., Penkova, A.V., Pratsenko, S.A. Modification of polysulfone ultrafiltration membranes using block copolymer Pluronic F127//Polymer Bulletin. 2021. 78(11), c. 6549-6576
18. Plisko, T., Karslyan, Y., Bildyukevich, A. Effect of polyphenylsulfone and polysulfone incompatibility on the structure and performance of blend membranes for ultrafiltration, Materials. 2021. 14(19),5740
19. Dmitrenko, M., Kuzminova, A., Zolotarev, A., (...), Ermakov, S., Penkova, A. Novel high flux poly(M-phenylene isophthalamide)/tio2 membranes for ultrafiltration with enhanced antifouling performance// Polymers.2021. 13(16),2804
20. Plisko, T.V., Bildyukevich, A.V., Zhao, L., (...), Volkov, V.V., Huang, Z. Formation of polysulfone hollow fiber membranes using the systems with lower critical solution temperature // Fibers. 2021. 9(5),28
21. Hliavitskaya, T., Plisko, T., Pratsenko, S., (...), Rodrigues, G., Sjölin, M. Development of antifouling ultrafiltration PES membranes for concentration of hemicellulose// Journal of Applied Polymer Science. 2021. 138(17),50316
22. Rozhdestvenska, L., Kudelko, K., Ogenko, V., (...), Zmievskii, Y., Vishnevskii, O. Filtration Membranes Containing Nanoparticles of Hydrated Zirconium Oxide–Graphene Oxide// Springer Proceedings in Physics, 2021. 246, c. 757-771

Заведующий лаборатории мембранных процессов
ИФОХ НАН Беларуси
К.х.н., доцент



Т.В. Плиско

Original Article

Synthesis of Polyaniline Dye Pigment and Its Study in Dye-Sensitive Solar Cells

Dilmurod Shukurov¹, Khayit Turaev², Panji Tojiyev³, Ma'sud Karimov⁴

^{1,2,3}Termez State University, Termez, Uzbekistan, 190111

⁴Tashkent Research Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan, 100047

¹dkhursanovich@mail.ru

Received: 13 February 2022

Revised: 30 March 2022

Accepted: 05 April 2022

Published: 26 April 2022

Abstract - The aim of this study is to synthesize and physicochemically study a semiconductor polymer dye pigment used as a dye pigment for dye-sensitive solar cells, which are currently considered third-generation solar cells as one of the alternative energy sources. to achieve this goal, polyaniline was synthesized in an acidic environment in the presence of aniline and ammonium persulfate by the oxidative polymerization method. the synthesized semiconductor polymer dye was first used in the preparation of solar elements sensitive to new dyes from pigment. Measurements in the prepared paint-sensitive solar cells were performed outdoors for 12 days using a DT 9205A multimeter. the highest values of voltage and current were recorded on the first day as 700.6 (mV), 65.45 (mA) and the lowest as 335 (mV), 26.6 (mA) on the last day of measurement was found.

Keywords - Dye-sensitive solar cell, Photophysics, Polymer films, Polyaniline, pigments.

1. Introduction

Many high-molecular compounds are semiconductor polymer substances, and today these properties are becoming the focus on intensive research by many research scientists due to their excellent photochemistry of polymeric materials [1]. Semiconductor polymer materials are used mainly as nanocomposite materials in solar cells, microelectronics, optical materials, photoelectron engineering industry based on polymer materials for energy production [2]. Electrically conductive polymers are also called organic metals because they do not contain metal atoms, but their electrical conductivity covers the permeability region of inorganic semiconductors, and is close to the permeability limits of metals [3, 4].

Semiconductor polymers are used in the flexible, and can produce as environmentally friendly manufacturing. Nowadays, supramolecular composites on the bases of semiconductor polymers are used in organic solar batteries, biosensors, the flexible transparent displays, LCD screens based on liquid crystals, for example: computer monitors, televisions, telephones, digital cameras, e-books, navigators, calculators, clocks and we can say that indium is also giving as a substitute for thallium oxides for liquid screens in electronic devices used in other demonstrations [5, 6]. the electrical conductivity of metals, and semiconductor polymers are different from each other not only in quantity sides but also in high qualitative aspects. for example, as the temperature increases, the electrical resistance of metals increases (electrical conductivity decreases), while that of semiconductors decreases, the electrical resistance increases [7]. the electrical conductivity of metals does not change under the influence of light, however, that of

semiconductors may change many times. the electrical and optical properties of semiconductors are incomparably more sensitive to external influences than those of metals. Polymer semiconductors different in their permeability illumination as anisotropic semiconductor coatings and photovoltaic devices [8].

Semiconductor polymers will be used to open new production lines, as well as in the manufacture of photovoltaic devices that provide high conversion efficiency at low cost, also we should taking into account their electrical and physical properties. New nanostructured conductive polymer forms with large photoelectric field, high sensitivity, and diffusion provide new ideas in nanocomposite technology [9, 10]. Research in this area has shown that organic semiconductor polymer composites have a million times higher conductivity than conventional semiconductor polymers. at present time, semiconductor polymers and organic semiconductors are used in many fields of electrical engineering and electronics. Because organic polymers are cheaper, easier to manufacture, lighter, as well as more flexible than their inorganic analogues, they are now of great interest to many research scientists [11, 12]. Common representatives of the class of electrically conductive polymers: polyamide, polyaniline, polypyrrol, polyacetylene, polyphenylene, polythiophene, polyvinyl chloride, poly (3,4-ethylenedioxythiophene) and others. These polymers have high electrical conductivity combined with high stability. Therefore, the existing and possible range of application of polyaniline, polythiophene, polyacetylene, polyvinyl chloride, polypyrrole, poly (3,4-ethylenedioxythiophene) and similar semiconductor polymers is very wide [13,14,15].



These high molecular weight compounds consist of linear stereoregular macromolecules with a conjugated double bond. the properties of electrically conductive polymers are similar to those of inorganic semiconductors [16]. Given that photovoltaic solar cells that use semiconductor organic polymers in absorbing and converting light to convert sunlight into electricity have great potential, we are currently conducting intensive research [17].

2. Materials and Methods

2.1 Materials

Raw materials: aniline, ammonium persulfate, 1M hydrochloric acid or sulfuric acid, potassium persulfate $K_2S_2O_8$, potassium bichromate $K_2Cr_2O_7$, potassium bromate K_3BO_3 , potassium iodate KIO_3 , hydrogen peroxide H_2O_2 , ammonia, dimethylformamide and distilled water.

2.2 Polyaniline Synthesis

Polyaniline synthesis is divided into two different methods: chemical and electrochemical methods. the chemical method is on the basis of the oxidation of polyaniline under the influence of oxidants in an acidic environment. Initially, the reactants were weighed in a 1:1 mole ratio of ammonium persulfate and aniline. Added 75 ml of 1M HCl to the weighed aniline, dissolve in a 400 ml beaker and store at 25 °C. the mixture by mixed the addition of hydrochloric acid solution is up colourless. Then, a 10% solution of the measured ammonium persulfate was dissolved in 70 ml of 1M HCl in another 400 ml beaker, the mixture was also stored at 25 °C, and the reaction was carried out at the high temperature by slowly dripping over an aniline and hydrochloric acid mixture for one minute. the temperature was kept constant at 25 °C while stirring the reaction at medium speed for 30 min. the fact that the color of the solution gradually turns blue and then turns reddish-green indicates the formation of polyemeraldin, ie an intermediate product. After another 30 minutes, the precipitate collects on the Buyuxner funnel and is washed several times with a water aspirator. the precipitate washed with distilled water is filtered, washed again with hydrochloric acid and dried in a drying cabinet for 3 hours. the resulting product is a polyemeraldine salt, which is green in color. to obtain the polyemeraldine base, the polyemeraldine hydrochloride was processed in an aqueous solution with ammonia water for 1 h and filtered using a Buckner funnel to separate the polyaniline powder from the resulting solution, then dried for 12 h in a vacuum drying oven at 60°C to rehydrate the filtrate. During the polymerization process, the colour of the reaction mixture changes from blue to dark blue. the general appearance of the polymerization reaction of polyaniline can be expressed as shown in Fig.1.

The synthesis of high-permeability polymer substances and their study in various fields is one of the current tasks before us. the unique physical-mechanical, chemical and electrical properties of semiconductor polymers allow these materials to be used in various fields of technology. Many researchers suggest that the field of

synthesis of organic semiconductor polymer substances is giving us great opportunity, and will be an energy source for other types of energy sources [18, 19].

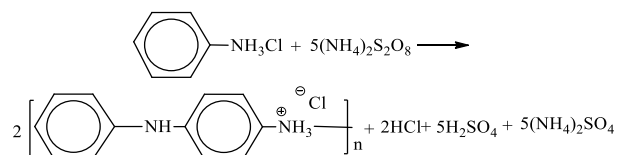


Fig. 1 Formation reaction of polyaniline

2.3 Characterization

the morphologic properties of the synthesized polymer (JEOL JSM-5800LV) were studied using IR spectroscopy to obtain information on the presence of functional groups in the scanning electron microscope (SEM) and the polymer, for what length it is located in the field. Also, the thermal analysis of the differential thermal and pigment was carried out by thermogravimetric methods of obtaining polyaniline paint (DTG-60, DTA-TG APPARATUS SHIMADZU simultaneously, Japan). in addition, the analysis of X-ray Space analysis of polymer dye pigment (XRD-6100 X-RAY SHIMADZU Defraktometer) was taken tick. the power output of the solar element, obtained on the basis of the most dye pigment, was measured using a digital multimeter combination of IIJ300 and, importantly, polyaniline DT 9205A with the values of voltage (mV) and current (mA).

2.4 To study the effect of factors influencing the process of polyaniline synthesis

The analysis of the effect of aniline concentration, reaction time and reaction temperature on the yield of the product formed by the process of obtaining polyaniline in the presence of aniline, ammonium persulfate, 1M hydrochloric acid, and ammonia solution is given in Table-1

Table 1. To study the effect of concentration, time and temperature of reactants on the yield of the product

the mol ratio of initially products	time of continue reaction, (hours)	Temperature dependence of the reaction, °C	the reaction efficiency %
0.1:1:1	3	-10	75
0.5:1:1	2.5	-5	80
1:1:1	2	0	89
1.5:1:1	1.5	10	70
2:1:1	1	25	72

During the experiments, aniline and ammonium persulfate were obtained in different proportions. in the process, the results of the reactions carried out with different proportions of aniline to ammonium persulfate to hydrochloric acid were lower than those obtained with both low and high proportions of aniline. in a 1: 1 mol reaction of ammonium persulfate with aniline, it was found that the yield of the process was so high (Fig.2).

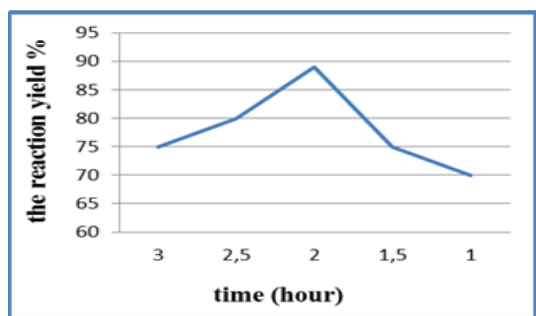


Fig. 2 The effect of molar ratios of starting materials on the reaction yield during the production of polyaniline

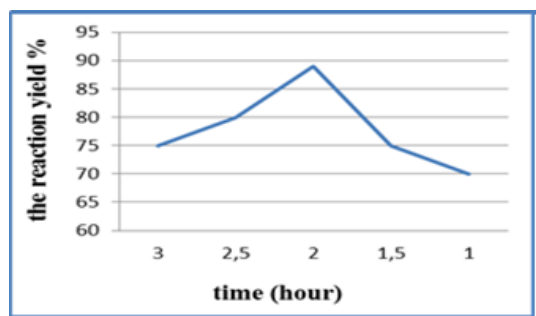


Fig. 3 The effect of temperature on the reaction yield during the production of polyaniline

The experiments were performed at different temperatures. the yield of the reactions performed at different temperatures in the process was tested at both low and high temperatures, and the results are shown in Fig.3. the yield of the product formed by the reaction of aniline with ammonium persulfate at 0°C was found to be high.

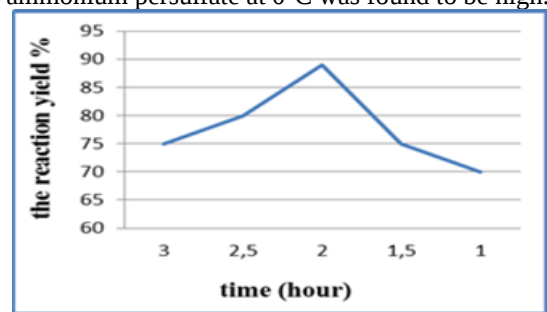


Fig. 4 Effect of time on reaction yield during polyaniline extraction

The experiments were performed at different times. the yield of the product obtained at different time intervals during the reaction, i.e., from 1 h to 3 h, was tested and the results are shown in Fig.4. the yield of the product formed by the reaction of ammonium persulfate with aniline for 2 hours was found to be high.

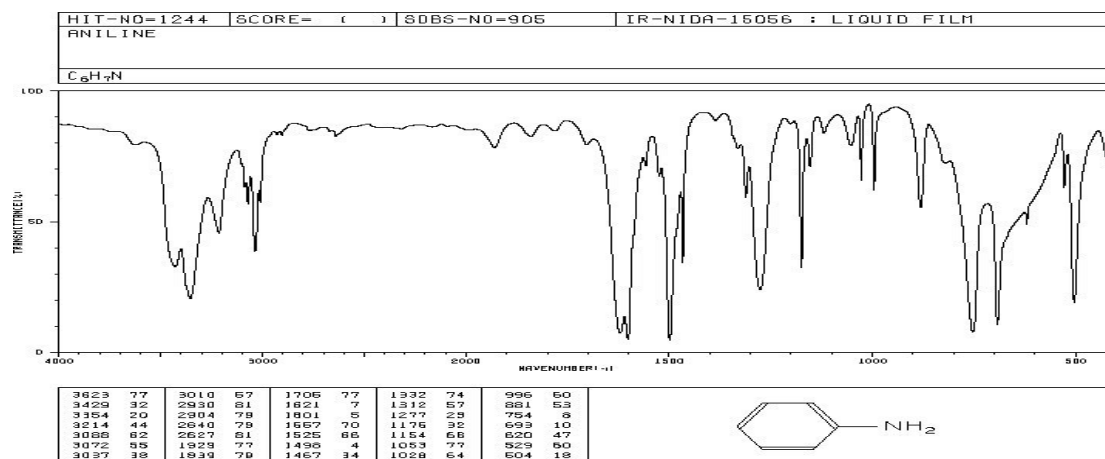
3. Results and Discussion

3.1 IR Analysis

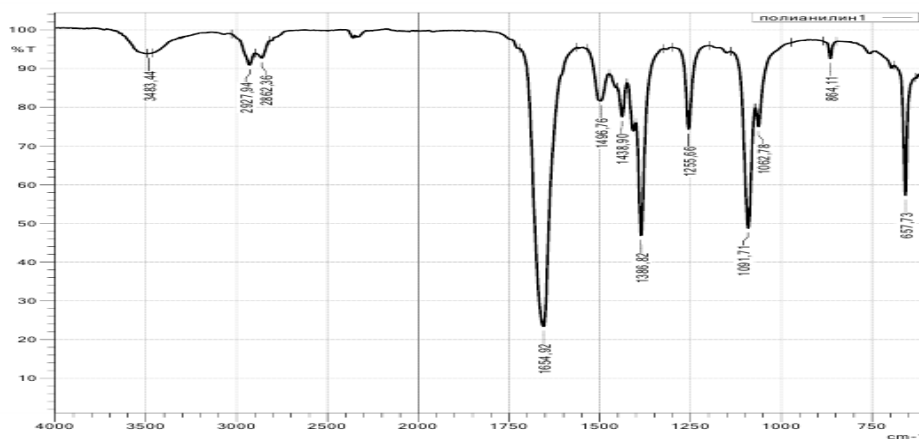
The morphological properties of the obtained polyaniline were measured and analyzed by infrared spectroscopy to obtain information about the presence of functional groups in the SEM scanning electron microscope and the polymer, the wavelength range, and the results of the study are shown in Fig.5 (a - b). in the IR spectra of the resulting new polymer, it was observed that the absorption frequencies of 3483 cm^{-1} belonging to the N-H -group are in the range of high intensity of valence oscillation type. Absorption frequencies were observed in the 2927-3000 cm^{-1} area (Ar) = C-H group, and in the weak 1655 cm^{-1} area -C = N- valence intensive group.

The absorption frequencies around 1500–1600 cm^{-1} are related to the elongation of the CN bonds in the kinetic rings with gasoline [20, 21]. Given that peaks in the region of about 1300 cm^{-1} are related to the presence of aromatic amines present in all types of polyanilines discussed here, the intensity of these absorption frequencies is about the oxidation state of polyaniline, if they exhibit similar intensity, the colour of synthesized polyaniline is reddish-blue associated with the appearance of green [22, 23].

The absorption frequencies of the synthesized polyaniline appear to have wider absorption frequencies instead of higher intensity, which is due to the presence of the groups analyzed above at higher concentrations. There is evidence that the resulting polyaniline sample has the lowest point of low intensity in the region where the absorption frequency extending around 3400 cm^{-1} depends on the O-N bond due to the presence of the O-N bond in the solvent.



(a)



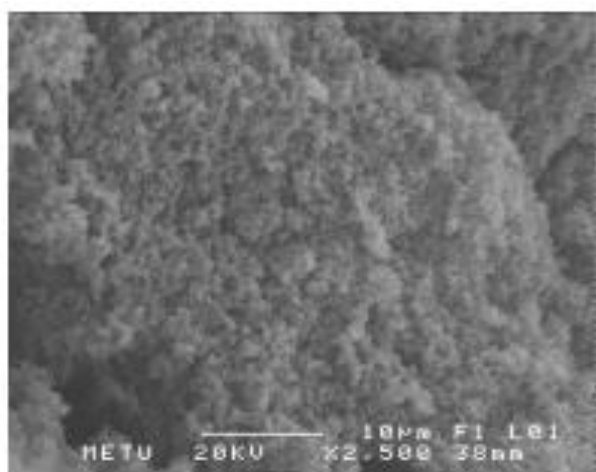
(b)

Fig. 5 IR-spectra of a-aniline and b-polyaniline were given

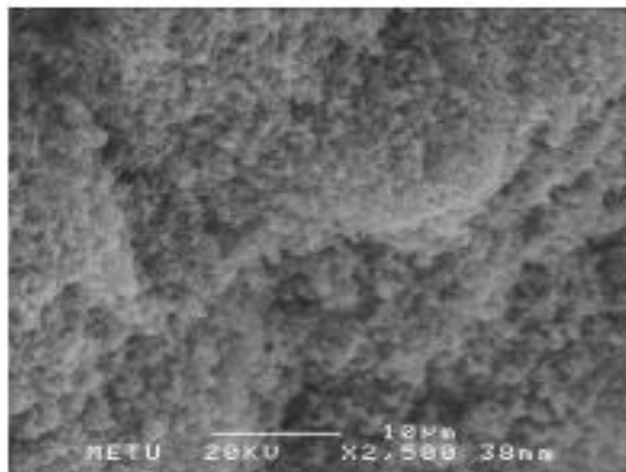
3.2 SEM analysis

Scanning electron microscopy (SEM) allowed us to see that the polymer morphology was similar to other polymers described in the literature. SEM photographs show an image of the polymer magnified 500 times Fig.6 (a - b). AS can be seen from these photographic images, it consists mainly of unevenly placed grains and sharp

corners of the edges, moreover, the structure is more porous. This suggests that the length of the polymer chains increases with decreasing synthesis temperature and therefore yields a large molecular weight, as proven by many researchers [24].



(a)



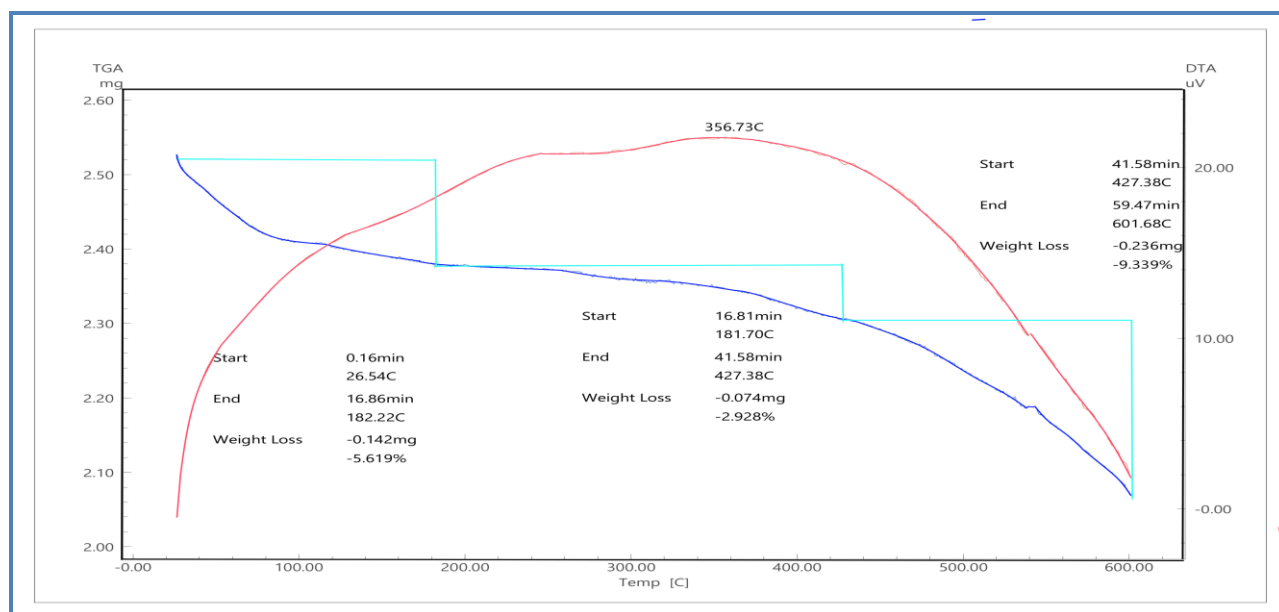
(b)

Fig. 6 Scanning electron microscopy image of synthesized polyaniline

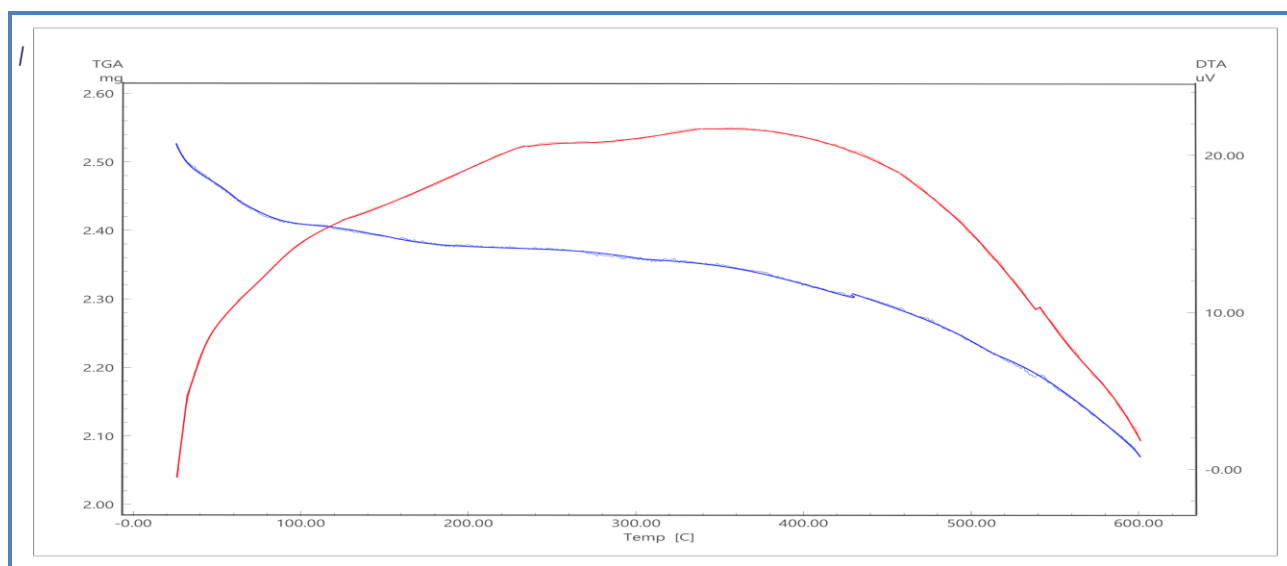
3.3 Study of Thermal Analysis of Synthesized Polyaniline

the thermal stability of the synthesized semiconductor polyaniline pigment was analyzed by differential-thermal and thermogravimetric methods (DTG-60, SIMULTANEOUS DTA-TG APARATUS SHIMADZU, Japan). the resulting derivatogram is shown in Fig.7(a - b), which consists of 2 curves. Thermal

analysis is performed to obtain similar information about the thermal properties of the polyaniline under study, its temperature tolerance, how it changes under the influence of temperature, i.e., at what temperature and in return for mass loss. Thermal analyzes were performed in a temperature range of 20 °C to 600 °C, in an argon environment at a rate of 10 degrees per minute.



(a)



(b)

Fig. 7 Study of thermal analysis of synthesized polyaniline

The endothermic curve of the obtained derivategram was mainly performed in 3 intensive decomposition temperature ranges. the 1st decomposition interval lasted 16.86 minutes from 45 °C to 182 °C and the mass loss was 0.142 mg 5.62%. the 2nd decomposition interval ranged from 182.22 °C to 427 °C for 41.58 minutes with a mass loss of 0.074 mg 2.93%. the 3rd decomposition interval ranged from 427.38 °C to 601.68 °C for 59.47 minutes with a mass loss of 0.236 mg 9.4%.

This means that the mass is reduced by 2-3% due to moisture loss up to 100 °C. Subsequent mass loss begins at 182 °C, with a possible breakdown of the acid bound to the water. Above 350 °C the substance liquefies and above

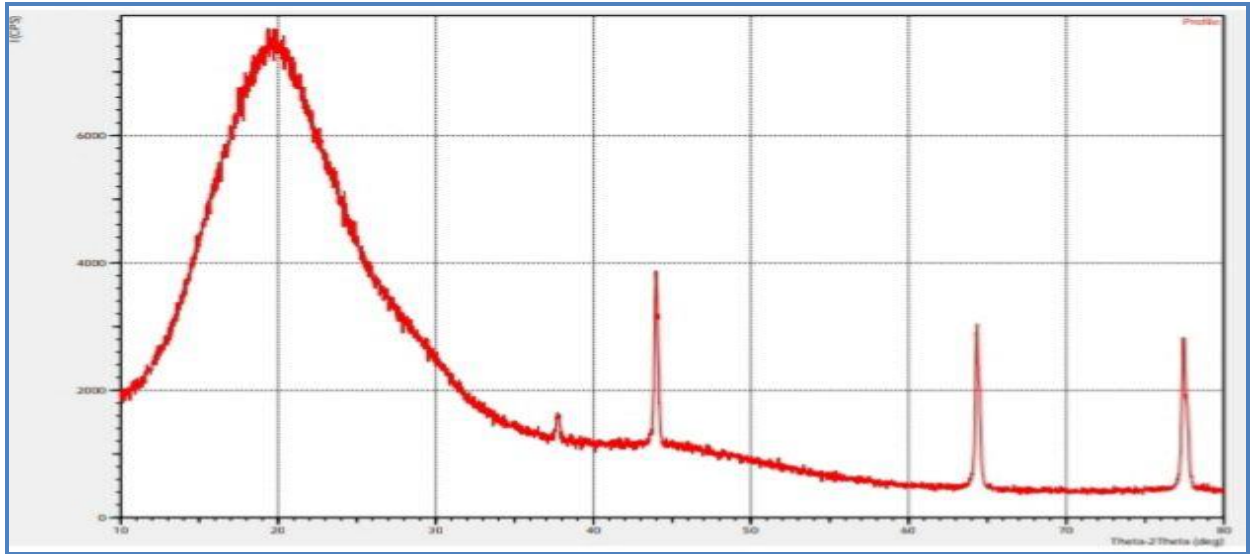
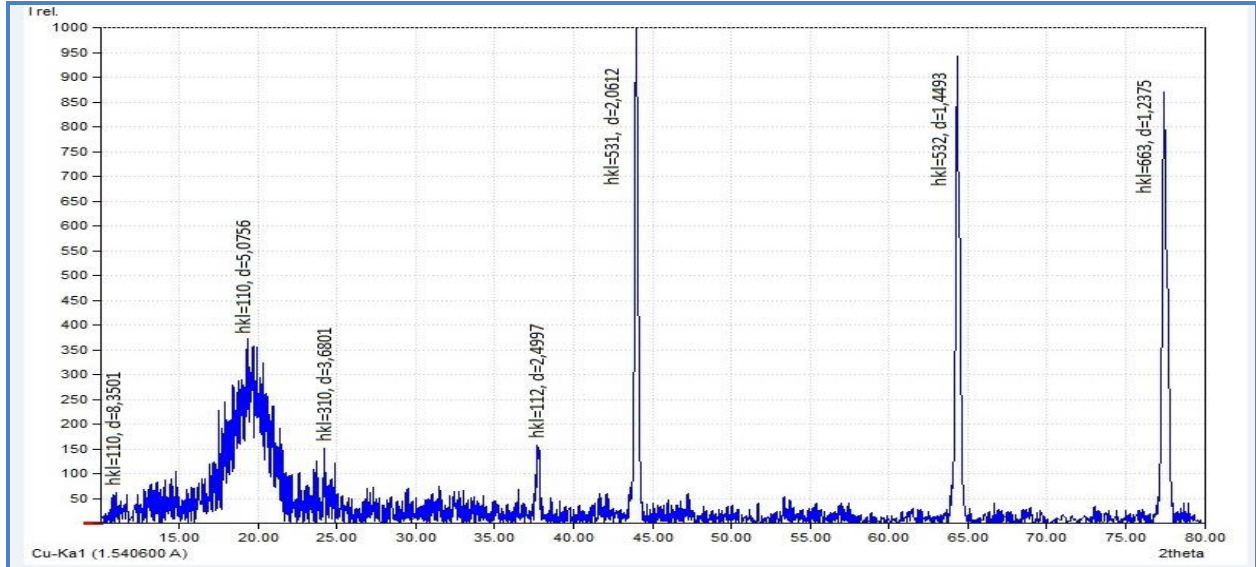
427.38 °C decomposition occurs in the basic structure of the substance.

3.4 Study of X-ray phase analysis of synthesized polyaniline

The synthesized polyaniline dye pigment (XRD-6100 SHIMADZU X-RAY Defractometer) was analyzed on an X-ray spatial analyzer apparatus. Measure the average distance between layers or rows of atoms of a polymeric material, determine the direction of a single crystal or molecule, determine the crystalline or amorphous structure and quantity of an unknown material, measure the size, shape and internal structure of small crystalline regions, and analyzed the quality and quantity of matter allowed to take.

Table 2. Information about Diffractogram Data of Polyaniline

No	2theta- angle of scan [° 2th]	Peak [cts]	FWHM wide of integral [°2θ]	d- the distance of among the planes [Å]	I- density of peak
1	43.98	478.85	0.2400	2.0572	1000.00
2	64.34	501.11	0.2800	1.4468	897.00
3	77.46	400.63	0.2400	1.2312	836.66


Fig. 8 Study of X-ray phase analysis of synthesized polyaniline

On the average crystal size and shape of nanoparticles are often used by the (Scherrer) method to study X-ray phase analysis for experimental study of their distribution laws [25].

Coherent scattering area (KTM) dimensions (nanocrystal dimensions) are calculated classically using the Williamson-Hull eqn.1: [26].

$$B(2\theta) = \frac{K\lambda}{L \cos \theta} \quad (1)$$

Here: $V(2\theta)$ is the average size of the crystals (nm) the coefficient form of K-dimensional particles (Williamson-Hull) ranges from 0.68 to 2.08. for spherical crystallites with cubic symmetry, $K = 0.94$ [27].

L- FWHM (Full Width at Half Maximum) is the representation of the integral width in a diffractogram. (in 2nd radian and unit) the l-ray wavelength is Cu Ka = 1.540600 Å [28]. $\cos \theta$ is the cosine of X-rays of the diffraction angle. (Breggovsky corner). $\cos \theta = 0.2$ value is obtained.

Polyaniline is calculated from the values given in the formula when calculating the particle size according to the Williamson-Hull eqn.2: [29].

$$B(2\theta) = \frac{K\lambda}{L \cos \theta} \quad (2)$$

Example:

$$B(2\theta) = 0,94 \cdot 1.540600 / 0.2400 \cdot 0,2 = 30,1700$$

Table 3. Calculated the particle size of polyaniline according to the Williamson-Hull equation

N ₂	2theta- angle of scan [°2θ]	FWHM wide of integral [°2θ]	d (nm)- on the average size of the crystals	d (nm)on average
1	10.98	0.2400	30.1701	28,73
2	26.60	0.2800	25.8600	
3	37.74	0.2400	30.1700	

According to the Williamson-Hull equation, polyaniline was calculated to have an average particle size d (nm) of 28.73, and the particle size was proved to be a nano particle.

It was found that 86.01% of the polyaniline polymer molecule has a crystalline and 13.99% amorphous structure Table-4.

Fig.8 shows the results of measuring the solution of polyaniline polymer dye pigment in dimethylformamide under a visible light spectrum of 190–1100 nm on a UV-Vis spectrophotometer. Polyaniline polymer dye pigment was found to have a high degree of assimilation in the range of visible wavelengths ranging from 400 nm to 600 nm. the highest absorption was found to be at a wavelength of 450 nm. AS a result, the polyaniline polymer dye pigment was used as a dye for dye-sensitive solar cells due to its ability to absorb photons from light.

Table 4. Results of determination of amorphous and crystallinity of polyaniline polymer molecule

Profile area	Counts	Amount
Total area	203501	100 %
Diffraction peaks	175039	86.01 %
Background	28462	13.99 %
Instrumental background	0	0.00 %
Amorphous phases	28462	13.99 %
Degree of crystallinity (DOC) = 86.01 %		
Amorphous content (weight %) = 13.99 %		

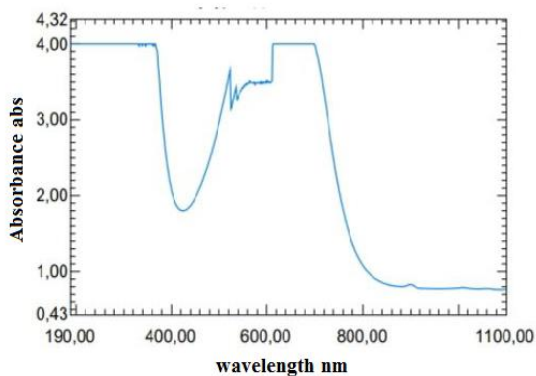


Fig. 9 The ratio of the wavelength of light absorption of a solution of polyaniline in dimethyl formamide on a UV-Vis spectrophotometer

Research

Fig.10 and 11 below show the results obtained by measuring the power output, i.e., voltage (mV) and current (mA) values for 12 days using a DT 9205A digital millimeter on contact based on a semiconductor polymer pigment. A solution of the on the base of polyaniline dye pigment in dimethylformamide was used during the testing of the sunlight absorption properties of the polyaniline-based dye pigment. AS a result of immersing the semiconductor polymer pigment solution in a polymer paint pigment solution as an assimilation semiconductor layer using titanium dioxide on one side of a transparent glass plate, the absorption layer of this titanium dioxide suspension is formed by contact with the paint pigment solution. It is very important to obtain more accurate voltage and current values of the volt-ampere properties of the semiconductor polymer pigment we recommend for 12 days. This is because it is an important indicator for studying the stability of the pigment when applying the polymer pigment to dye-sensitive solar elements [30, 31].

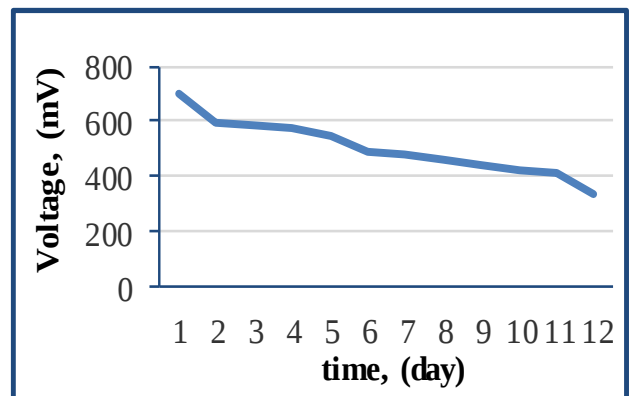


Fig. 10 Polyaniline-based paint is the power (mV) generated by a sensitivesolar cell

It was noted that the method of obtaining the dye pigment we used was simple and resistant to external aggressive environments, most importantly the power output volt-ampere values were higher than the values given in the literature [32, 33]. During our measurements, the values of power output voltage and current varied slightly depending on the daily weather conditions and part of the day, taking into account the measurements taken at different parts of the day and giving their average values. from the above results, the highest values of voltage and

current were recorded on the first day as 700.6 (mV), 65.45 (mA) and the lowest as 335 (mV), 26.6 (mA) on the last day of measurement.

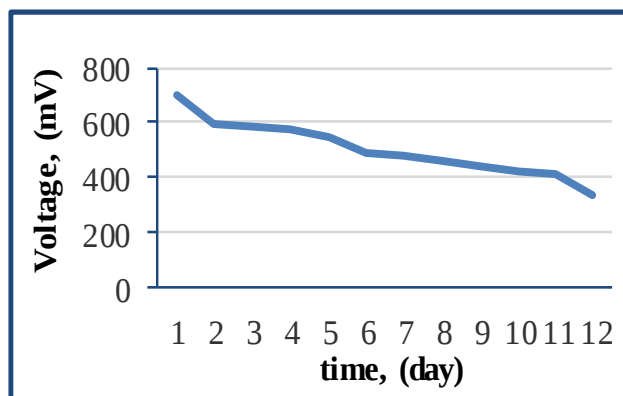


Fig. 11 Polyaniline-based paint is the power (mA) generated by a sensitive solar cell

Despite its small efficiency, this polyaniline dye pigment has shown its strength as an effective semiconductor dye pigment for the new generation solar cells. AS a result, we recommend polyaniline dye pigment as an alternative semiconductor polymer pigment in the preparation of new generation of dye sensitive solar cells. the results of the study show that the synthesis temperature affects the nature of the solvent and the efficiency of the pH power output of the medium [34].

Synthesis, and research of semiconductor polymers give us excellent photochemical properties, high energy conversion, economic-effectiveness, flexible plastic transistors and electrodes also solar cells, electromagnetic interference capture, static elimination, corrosion prevention materials, diodes and related electrical engineering in their widespread use the most important thing is to expand the use of semiconductor polymer materials in the production of materials and increase the efficiency, the most important is the creation of alternative variants of sensitive dye in the new third-generation dye-sensitive solar cells.

4. Conclusion

Polyaniline was synthesized by the oxidative polymerization method. the effect of temperature, concentration, and time on the reaction yield of the synthesized polyaniline has been studied. the morphology, surface area, and porosity (SEM) of the synthesized polyaniline at 100 nm were determined by scanning electron microscopy, the nature of the bonding of the atoms in it, the absorption frequency (IR) by infrared spectroscopy, and the conductivity, volt-ampere properties at DT9205A analyzed on the basis of measured data. Despite its low efficiency, this polyaniline dye pigment has proven its strength as an effective semiconductor polymer pigment for new generation dye-sensitive solar cells.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.

References

- [1] R. V. Gonzalves, M. L. Zanini, J. A. Malmonge, L. Bonnaud, and N. R. S. Basso, Cashew Nut Shell Liquid a Valuable Raw Material for Generating Semiconductive Polyaniline Nanofibers, *Polimeros Ciencia E Tecnologia*. 28(1) (2018) 61-68. <http://Dx.Doi.Org/10.1590/0104-1428.01417>
- [2] J. Bhadra, A. Alkareem, and N. Al-Thani, A Review of Advances in the Preparation and Application of Polyaniline Based Thermoset Blends and Composites, *Journal of Polymer Research*. 27(5) (2020) 122. <http://Dx.Doi.Org/10.1007/S10965-020-02052-1>
- [3] D. M. Sarno, S. K. Manohar, and A. G. Macdiarmid, Controlled Interconversion of Semiconducting and Metallic Forms of Polyaniline Nanofibers, *Synthetic Metals*. 148(3) (2005) 237-243. [Doi:10.1016/J.Synthmet.2004.09.038](https://doi.org/10.1016/J.Synthmet.2004.09.038)
- [4] R. V. Salvatierra, M. M. Oliveira, and A. J. G. Zarbin, One-Pot Synthesis and Processing of Transparent, Conducting, and Freestanding Carbon Nanotubes/Polyaniline Composite Films, *Chem. Mater.* 22(18) (2010) 5222–5234. <https://doi.org/10.1021/Cm1012153>
- [5] V. V. Kondratiev, N. A. Pogulaichenko, S. Hui, E. G. Tolstopjatova, and V. V. Malev, Electroless Deposition of Gold Into Poly-3,4-Ethylenedioxythiophene Films and Their Characterization Performed in Chloride-Containing Solutions, *Journal of Solid State Electrochem.* 16(1) (2012) 1291–1299. [Doi:10.1007/S10008-011-1518-1](https://doi.org/10.1007/S10008-011-1518-1)
- [6] E. G. Tolstopjatova, S. N. Eliseeva, A. O. Nizhegorodova, and V. V. Kondratiev, Electrochemical Properties of Composite Electrodes, Prepared by Spontaneous Deposition of Manganese Oxide Into Poly-3,4-Ethylenedioxythiophene, *Journal of Electrochim.* 173(1) (2015) 40–49. [Doi:10.1016/J.Electacta.2015.05.033](https://doi.org/10.1016/J.Electacta.2015.05.033)
- [7] E. V. Alekseeva, I. A. Chepumaya, V. V. Malev, and O. V. Levin, Polymeric Nickel Complexes With Salen-Type Ligands for Modification of Supercapacitor Electrodes: Impedance Studies of Charge Transfer and Storage Properties, *Journal of Electrochim.* 225(2) (2017) 378–391. [Doi:10.1016/J.Electacta.2016.12.135](https://doi.org/10.1016/J.Electacta.2016.12.135)
- [8] A. Petr, D. Wei, C. Kvarnstrom, A. Ivaska, and L. Dunsch, Pi-Dimer of an Aniline Dimer: an ESR-Uv-Vis Spectroelectrochemical Study, *Journal of Phys. Chem. B*. 111(43) (2007) 12395–8. [Doi: 10.1021/Jp073612f](https://doi.org/10.1021/Jp073612f)
- [9] J. Macaira, L. Andrade, and A. Mendes, Review on Nanostructured Photoelectrodes for Next Generation Dye-Sensitized Solar Cells, *Renew. Sustain. Energ. Rev.* 27(5) (2013) 334–349. [Doi:10.1016/J.Rser.2013.07.011](https://doi.org/10.1016/J.Rser.2013.07.011)
- [10] G. L. Pakhomov, E. E. Kuzin, and A. V. Murel, Nir Photoresponse in the Mixed Phthalocyanine Films, *Central European Journal of Physics*, 4(4) (2006) 494-502.
- [11] A. Kay, and M. Gratzel, Low Cost Photovoltaic Modules Based on Dye Sensitized Nanocrystalline Titanium Dioxide and Carbon Powder, *Journal of Solor Energy Mater. Sol. Cells*. 44(1) (1996) 99-117. [https://doi.org/10.1016/0927-0248\(96\)00063-3](https://doi.org/10.1016/0927-0248(96)00063-3)
- [12] D. P. Hagberg, J. Yum, H. F. Lee, De. T. Angelis, K. Marinado, and M. Karlsson, Molecular Engineering of Organic Sensitizers for Dye-Sensitized Solar Cell Applications, *Journal of American Chemistry Society*. 130(4) (2008) 6259–6266. <https://doi.org/10.1021/Ja800066y>
- [13] M. K. Nazeeruddin, E. Baranoff, and M. Gratzel, Dye-Sensitized Solar Cells A Brief Overview, *Journal of Solar Energy*. 85(6) (2011) 1172-1178. <https://doi.org/10.1016/J.Solener.2011.01.018>
- [14] D. Kh. Shukurov, Kh. Kh. Turayev, M. U. Karimov, and A. T. Djalilov, Izgotovleniye I Analiz Sensibilizirovannykh Solnechnykh Elementov S Ispol'zovaniyem Pigmenta Na Osnove Ftalotsianina Medi I, *Universum: Tekhnicheskiye Nauki*. 80(11) (2020) 73-78. [Doi - 10.32743/Unitech.2020.80.11-4](https://doi.org/10.32743/Unitech.2020.80.11-4)

- [15] H. Chang, and Y. J. Lo, Pomegranate Leaves and Mulberry Fruit AS Natural Sensitizers for Dye-Sensitized Solar Cells, *Journal of Sol Energy*. 84(3) (2010) 1833-1837.
- [16] Y. Lu, Zh. Xiao, and Y. Yuan, Fluorine Substituted Thiophene-Quinoxaline Copolymer to Reduce the Homo Level and Increase the Dielectric Constant for High Open-Circuit Voltage Organic Solar Cells, *Journal of Mater Chem*. 1(4) (2013) 630-637. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/tc/c2tc00327a>
- [17] Kh. Kh. Turaev, D. Kh. Shukurov, A. T. Djalilov, and M. U. Karimov, New Review of Dye Sensitive Solar Cells, *International Journal of Engineering Trends and Technology*. 69(9) (2021) 265-271. Doi:10.14445/22315381/Ijett-V69i9p232
- [18] E.Y. Yagudaeva, Y. A. Bukina, A. I. Prostyakova, V. P. Zubov, V. A. Tverskoy, and D. V. Kapustin, Oxidative Polymerization of Aniline on the Surface of Silica in the Presence of Poly (Sulfonic Acids) as A Method of Preparing Efficient Biosorbents, *Polymer Science Series A*. 51(6) (2009) 675-682. Doi: 10.1134/S096554x09060121
- [19] K. S. Beknazarov, A. T. Dzhililov, U. Y. Ostanov, and A. M. Erkaev, the Inhibition of the Corrosion of Carbon Steel by Oligomeric Corrosion Inhibitors in Different Media, *International Polymer Science and Technology*. 42(4) (2015) 33-37. Doi:10.1177/0307174x1504200406.
- [20] J. Shen, S. Shahid, I. Amura, A. Sarihan, M. Tian, and E. A. Emanuelsson, Enhanced Adsorption of Cationic and Anionic Dyes from Aqueous Solutions by Polyacid Doped Polyaniline, *Synthetic Metals*. 245(12) (2018) 151-159. Doi:10.1016/J.Synthmet.2018.08.015
- [21] E. Venancio, P. Wang, and A. Macdiarmid, the Azanes: A Class of Material Incorporating Nano/Micro Self-Assembled Hollow Spheres Obtained by Aqueous Oxidative Polymerization of Aniline, *Synthetic Metals*. 156(6) (2005) 357-369. <https://doi.org/10.1016/J.Synthmet.2005.08.035>
- [22] U. Y. Ostanov, K. S. Beknazarov, and A. T. Dzhililov, Study by Differential Thermal Analysis and Thermogravimetric Analysis of the Heat Stability of Polyethylene Stabilized with Gossypol Derivatives, *Journal of International Polymer Science and Technology*. 38(9) (2011) 25-27.
- [23] K. S. Beknazarov, and A. T. Dzhililov, the Synthesis of Oligomeric Derivatives of Gossypol and the Study of their Antioxidative Properties, *International Polymer Science and Technology*. 43(3) (2016) 25-30. Doi:10.1177/0307174x1604300305
- [24] V. P. Dhende, S. Samanta, D. M. Jones, I. R. Hardin, and J. Locklin, One-Step Photochemical Synthesis of Permanent, Nonleaching, Ultrathin Antimicrobial Coatings for Textiles and Plastics *ACS, Appl Mater Interfaces*. 3(5) (2011) 2830-2837. <https://doi.org/10.1021/Am200324f>
- [25] Ch. Pavel, and Łapkowski Mieczysław, an Insight into Ionic Conductivity of Polyaniline Thin Films. *Materials*. 13(2) (2020) 4-15. Doi:10.3390/Ma13122877
- [26] M. S. Beatriz, Diego Cazorla-Amorós, and Morallón Emilia, Tailoring Intrinsic Properties of Polyaniline by Functionalization with Phosphonic Groups, *Polymers*. 12(3) (2020) 4-12. Doi:10.3390/Polym12122820
- [27] D. M. Sarno, S. K. Manohar, and A. G. Macdiarmid, Controlled Interconversion of Semiconducting and Metallic Forms of Polyaniline Nanofibers, *Synthetic Metals*. 148(3) (2005) 237-243. Doi:10.1016/J.Synthmet.2004.09.038
- [28] C. J. Brabec, N. S. Sariciftci, and J. C. Hummelen, Plastic Solar Cells *Adv, Funct. Mater*. 11(1) (2001) 15-26. [https://doi.org/10.1002/1616-3028\(200102\)11:1<15::Aid-Adfm15>3.0.Co;2-A](https://doi.org/10.1002/1616-3028(200102)11:1<15::Aid-Adfm15>3.0.Co;2-A)
- [29] A. X. Narzullaev, X. S. Beknazarov, A. T. Jalilov, and M. F. Rajabova, Studying the Efficiency of Corrosion Inhibitor Iktsf-1, Ir-Dea, Ir-Dar-20 in 1m Hcl, *International Journal of Advanced Science and Technology*. 28(15) (2019) 113-122. <http://sersc.org/Journals/Index.Php/Ijast/Article/View/1555>
- [30] J. Xue, S. Uchida, B. P. Rand, and S. R. Forrest, Asymmetric Tandem Organic Photovoltaic Cells With Hybrid Planar-Mixed Molecular Heterojunctions, *Appl. Phys*. 85(11) (2004) 5757-5759. <https://doi.org/10.1063/1.1829776>
- [31] J. Y. Kim, K. Lee, N. E. Coates, D. Moses, T. Q. Nguyen, M. Dante, and A. J. Heeger, Efficient Tandem Polymer Solar Cells Fabricated by All-Solution Processing, *Science*. 317(12) (2007) 222-225. Doi:10.1126/Fan.1141711
- [32] Afshin Hadipour, Bert De Boer, and Paul Blom, Solution-Processed Organic Tandem Solar Cells with Embedded Optical Spacers, *Journal of Applied Physics*. 102(9) (2007) 4-6. Doi: 10.1063/1.2786024
- [33] G. Dennler, H. J. Prall, R. Koeppel, M. Egginger, R. Autengruber, and N. S. Sariciftci, Enhanced Spectral Coverage in Tandem Organic Solar Cells, *Appl. Phys. Lett*. 89(7) (2006) Doi:10.1063/1.2336593
- [34] J. H. Kim, J. H. Kim, S. A. Shin, and J. B. Park, Fluorinated Benzoselezenadiazole-Based Low-Band-Gap Polymers for High Efficiency Inverted Single and Tandem Organic Photovoltaic Cells, *Macromolecules*. 47(5) (2014) 1613-1622. <https://doi.org/10.1021/Ma4026493>

Original Article

Synthesis of Zinc Phthalocyanine Pigment and its Application to New Generation Solar Cells

Dilmurod Shukurov¹, Khayit Turaev², Bakhodir Kholnazarov³, Sherzod Kasimov⁴, Zulkhumor Jumaeva⁵ and Kholmamat Tillayev⁶

^{1,2,3,4,5,6}Faculty of Chemistry, Termez State University, Termez, Uzbekistan

¹Corresponding Author : dkhursanovich@mail.ru

Received: 13 December 2022

Revised: 04 March 2023

Accepted: 21 April 2023

Published: 25 April 2023

Abstract - In this work, aspects of the synthesis of zinc phthalocyanine pigment and its use in new third-generation solar cells were studied based on its physical and chemical properties. Based on the results of IR-spectrum, SEM and elemental analysis of the synthesized zinc phthalocyanine pigment, its analysis data are presented. Also, the photosensitizing properties of zinc phthalocyanine pigment, the SEM image of titanium dioxide coated on one side on a special transparent glass, and the current and voltage values obtained by dye-sensitized solar cells based on zinc phthalocyanine pigment were presented.

Keywords - Zinc phthalocyanine, Pigment, Photosensitizer, Titanium dioxide, Dye-sensitive solar cells.

1. Introduction

Phthalocyanines containing metal and non-metal atoms as the central atom have been traditionally used on an industrial scale for many years. They have been used since ancient times as paints and pigments, especially color printing inks, as pigments in varnishes, and are one of the main materials used to paint plastics, metal structures, and synthetic fibers. In addition, the valuable photophysical and semiconducting properties of phthalocyanines allow for many promising projects in the future [1].

The most important advantages of organic semiconductors based on phthalocyanines are their good optical and electrical properties, the availability of manufacturing capabilities, the absence of negative environmental effects, and economic efficiency. Currently, the semiconducting property of metal phthalocyanines is used to create new-generation solar cells, obtain energy harvesting materials, and obtain materials used in the sensitivity determination devices of gas sensors based on phthalocyanines [2]. Complexes of phthalocyanines that actively absorb electromagnetic radiation in the visible and near-infrared ranges can be used to create complex semiconductor structures that combine the properties of organic and inorganic semiconductors [3].

Recently, it has been shown that interesting two-dimensional structures can be created from phthalocyanine molecules for the production of novel gas-sensing sensors, energy converters, and catalytic membranes [4]. Also, molecular structures based on phthalocyanines and their properties are used as a nanocomposite input or thin film to create thin film transistors, semiconductor sensors, photoconverters and other semiconductor devices. Thus, due to the unique combination of valuable properties in phthalocyanines, derivatives of metal phthalocyanines are

widely used in many areas of modern materials technology [5].

Metal phthalocyanines, as well as copper and zinc phthalocyanine dyes, due to their unique photochemical properties, are important for us as sensitizing dyes in LCDs, that is, liquid crystal-based screens, laser printers, and most importantly, in solar cells based on sunlight-sensitive dyes [6]. Phthalocyanines, like polymer molecules, serve as the basis for a new generation of organic semiconductors, metal polymers. Phthalocyanines containing metal and non-metal atoms are used in the production of photosensitizers in all branches of modern microelectronics and nanotechnology [7].

The synthesis and research of metal and non-metal phthalocyanines and metal phthalocyanines, which form a bond with phthalanhydride as ligands and retain heterocyclic compounds, is of great importance in the future development of many new types of semiconductor and photoanode materials. Phthalocyanines do not interact with strong acids and alkalis and also have significant optical absorption in the infrared and visible parts of the spectrum [8].

Currently, research scientists are involved in the synthesis and research of complex molecular complexes based on the properties of phthalocyanine, as well as how the electrical and optical properties of phthalocyanine complexes change as a result of increasing the number of macrocycles. By introducing functional groups that bind to ligands in the metal-containing phthalocyanine molecule and the optical properties that occur in complex organic semiconductors, we are conducting scientific research in such areas as the description of photodynamic and electrophysical processes [9].



2. Experimental Part

2.1. Material and Methods

Synthesis of zinc phthalocyanine pigment was carried out according to the common method of obtaining metal phthalocyanine dyes. The following chemicals and equipment are required for the preparation of materials: zinc chloride, phthalic anhydride, urea, concentrated sulfuric acid 96%, dimethylformamide, n-methyl pyrrolidone, distilled water, a thermometer and a thermostable glass.

2.2. Synthesis of Zinc Phthalocyanine Pigment

We needed zinc chloride, urea, phthalic anhydride, and catalysts to synthesize zinc phthalocyanine pigment. 2.72 g (0.02 mol') of zinc chloride, 11.84 g (0.08 mol') of phthalic anhydride, 9.6 g (0.16 mol') of urea and 1% of the total catalyst in a 400 ml thermostable beaker was mixed thoroughly by adding ammonium heptamolybdate. When the temperature in the preheated oven reached 250°C, we put the reaction mixture in the beaker in the oven for 2.5 hours. Then, the colorless reaction mixture reacts under the influence of temperature and turns into a brown powdery

mass. It was removed from the oven, cooled to room temperature and dissolved in 96% concentrated sulfuric acid solution while stirring for 30 minutes. Then, this reaction mixture dissolved in concentrated sulfuric acid was filled to the full volume of the beaker and mixed again by pouring boiling water. Then, the initial products, which did not fully enter the reaction, melt and pass into the solution and leave the reaction medium.

At the end of the process, after additional cleaning, melting and neutralization, blue-green crystals appear and begin to sink to the bottom of the glass. The obtained precipitate is washed repeatedly with water and precipitated and neutralized with an ammonia solution, then filtered in a Buyuchner funnel and washed several times with distilled water. The washed product was dried in a drying oven at a temperature of 60°C for 12 hours. The dried blue pigment is soluble in dimethylformamide, dimethyl sulfoxide and N-methyl pyrrolidone. The yield of the obtained product was 85%. Figure 1 below shows the formation reaction of zinc phthalocyanine pigment.

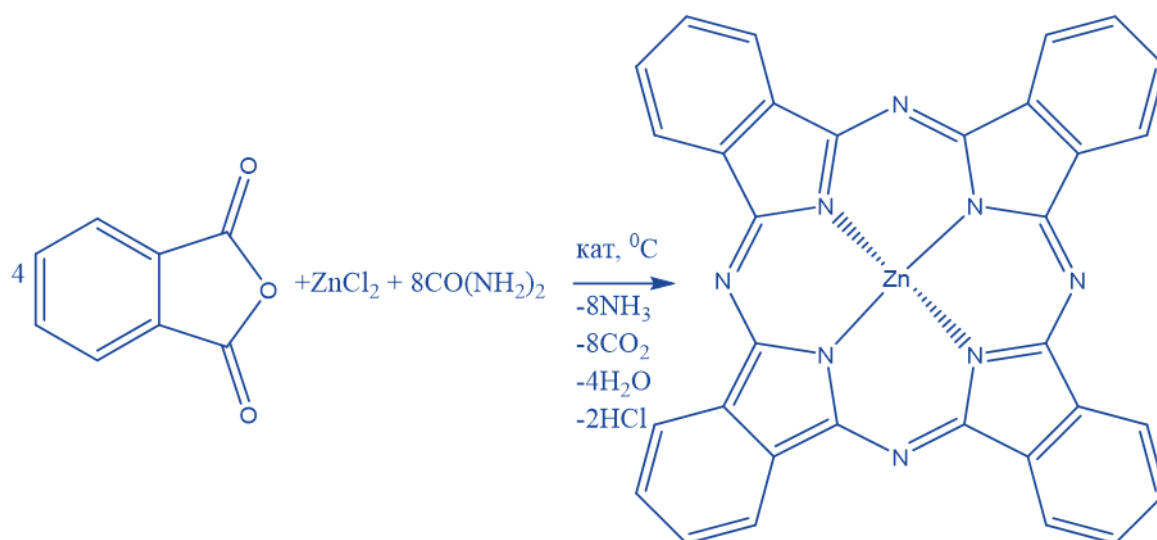


Fig. 1 Zinc phthalocyanine (ZnPc) pigment formation reaction

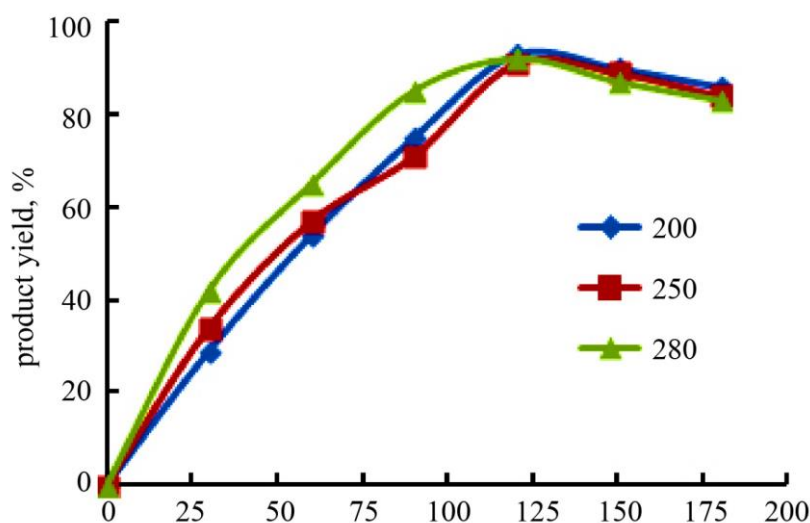


Fig. 2 Effect of temperature on product yield in zinc phthalocyanine (ZnPc) pigment synthesis process

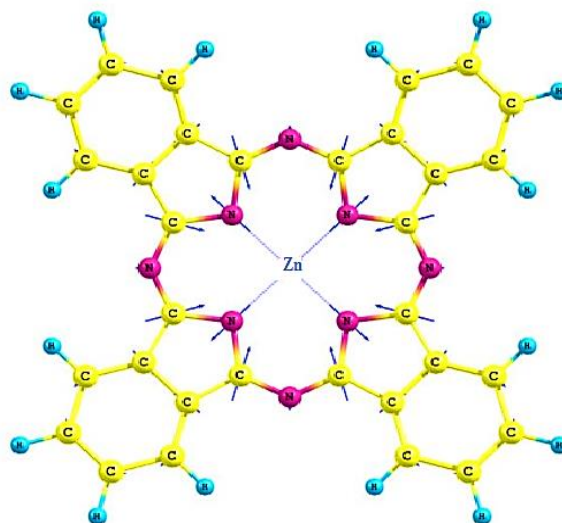


Fig. 3 Spherical structure of zinc phthalocyanine pigment

We identified the synthesized zinc phthalocyanine pigment by comparing it with the information in the literature and performing a physico-chemical analysis. Its excellent optical and photochemical properties distinguish the newly synthesized photoconductive dye substance. Also, its thermal stability, sensitivity to sunlight, and stability in solution expand its fields of application. Currently, we are carrying out scientific research on the application of this (ZnPc) zinc phthalocyanine pigment as a solar-sensitized dye for third-generation solar cells, which is one of the alternative energy sources.

2.3. Study of the Effect of Temperature on the Synthesis of Zinc Phthalocyanine (ZnPc) pigment

Temperature plays an important role in the pigment having high intensity and active properties. At the same time, if the high temperature exceeds the norm, the product yield will decrease to a certain extent, but the intensity will be high.

Pigment synthesis was carried out at 200, 250 and 280 °C. As shown in Figure 2, a temperature of 280 °C was selected for intensive, active pigment synthesis, where the maximum yield of the reaction in two hours was 92%, and after three hours, the yield decreased to 83%. The difference between the two yields showed that the 83% yielded pigment had higher voltage and current values, i.e. higher capacities resulting from the formation of dye-sensitized solar cells.

3. Results and Discussion

3.1. Study of the Physical and Chemical Properties of the Synthesized Zinc Phthalocyanine (ZnPc) Pigment

The amazing photophysical property of phthalocyanines containing metal and non-metal atoms as the central atom, i.e., field effect: by controlling the electrophysical parameters of a solid surface with the help of an electric field applied along the surface, they are widely used in the field of creating organic semiconductor devices.

Among metal phthalocyanines, zinc phthalocyanine and its derivatives are distinguished by having the necessary photophysical properties. The state of a long life of excited electrons, very good solubility in organic solvents, and high thermal stability are of great importance for this field. Zinc phthalocyanine and its derivatives, like copper and cobalt phthalocyanines, serve as the main components of hybrid systems as sensors and electrocatalytic materials in solar energy conversion devices. The conductivity property of organic semiconductors based on metal phthalocyanines is closely related to the mobility value of charge carriers.

Conductivity is one of the most frequently measured parameters when studying the properties of phthalocyanine-based thin films. Its initial value depends on many factors, such as polymorphic modification, degree of crystallinity, the orientation of crystals, temperature, and electrophysical properties of the surrounding atmosphere. Phthalocyanine films greatly impact nature and the atmosphere in environment. Therefore, due to the high sensitivity of metal phthalocyanine films to the environment, they are widely used to produce chemical sensors for the atmosphere.

In the technology of creating organic photovoltaic materials, acting as a component of hybrid structures, their molecules are coated on the surface of various substrates and serve as a functional unit in the resulting device. The coating of phthalocyanines on the surface is usually covalent, non-covalent interaction using the capabilities of the aromatic system or due to external influences. In phthalocyanines, due to the effect of mutual π - π bonding of electrons, retention and adsorption on the surface is strong. If positively charged functional groups are included, they can interact electrostatically with the electron surplus (negatively charged) structures of certain carbon materials.

Under certain conditions, phthalocyanines containing metal or non-metal atoms as central atoms and their

derivatives can interact with carbon materials graphene, graphene oxide and oxide substrates (TiO_2 , ZnO , SiO_2 , etc.).

The main purpose of phthalocyanines in such hybrid structures is to efficiently absorb light energy into the substrate and transfer the charge to the part that converts electricity. In this regard, phthalocyanine molecules used in photovoltaic materials act as photosensitizers to ensure the transfer of charges from the electron donor to the acceptor.

3.2. Infrared Spectroscopic Analysis of Zinc Phthalocyanine Pigment

Figure 4 shows the absorption spectra of the zinc phthalocyanine assembly in the near 400 cm^{-1} and far 4000 cm^{-1} infrared wavelength regions. The value of absorption

frequencies in organic semiconductors depends on the properties of the substrate material used. Absorption spectra of the zinc phthalocyanine complex in the near 400 cm^{-1} and far 4000 cm^{-1} infrared wavelength regions are shown. Absorption lines in the region of 3057.42 cm^{-1} were found to belong to the S-H bond. The vibrations related to the C=C bond were observed to belong to the absorption lines at 1603.38 cm^{-1} . It was determined that the absorption lines of the aromatic ring correspond to isoindole in the areas of 1486-1467 cm^{-1} . It was observed that the valence vibrations with absorption peaks at 1357.72 cm^{-1} belong to the pyrrole family. The absorption area of benzene rings at 947 cm^{-1} , as well as absorption areas belonging to phthalocyanine rings, was observed in the region of 745.36 cm^{-1} [10].

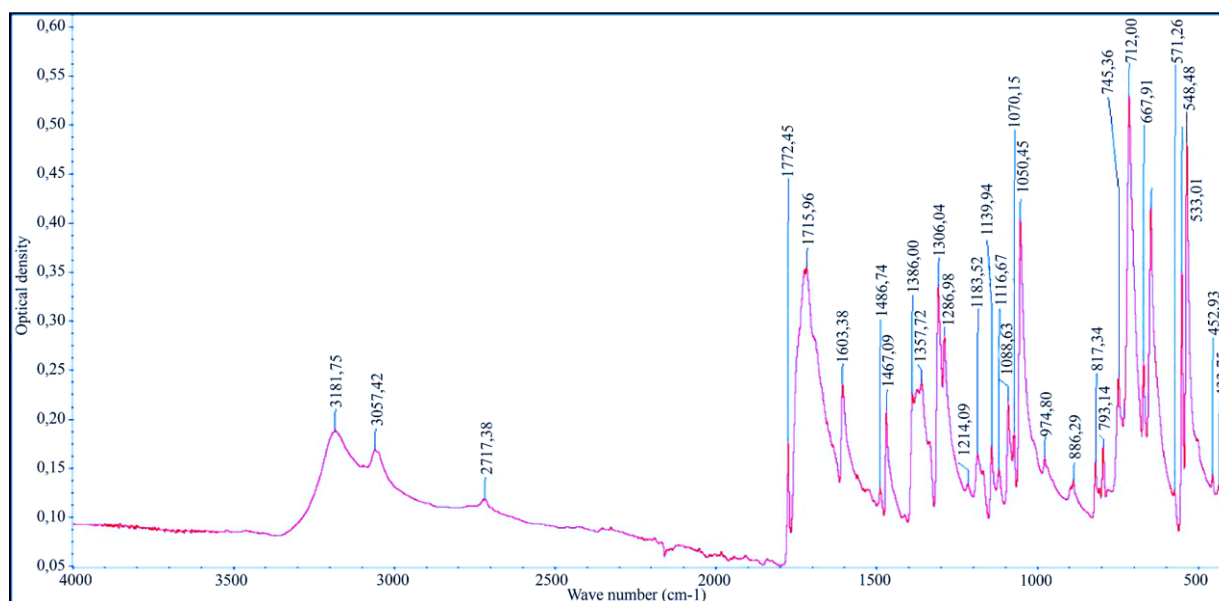


Fig. 4 IR spectrum of zinc phthalocyanine (ZnPc) pigment

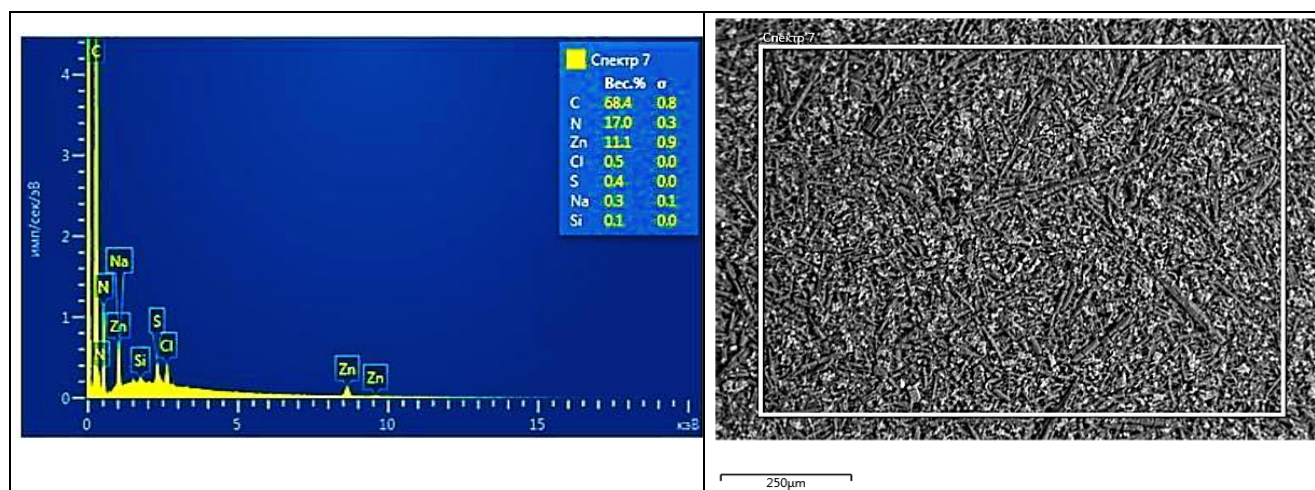


Fig. 5 Elemental and SEM analysis data of zinc phthalocyanine pigment

The elemental composition of the substance includes the raw materials used in any production and must be known to control the products. Considering this, element analysis was carried out on a separate surface, even in large clusters. Elemental analysis of large clusters showed that in addition

to the zinc phthalocyanine dye, chlorine, silicon, oxygen, and sulfur residues were left over from the substance used as a catalyst in the incompletely purified reaction and the substance used in neutralization.

Table 1. Results of elemental analysis of zinc phthalocyanine (ZnPc) pigment

Element	C	N	Zn	O	Cl	S	Na	Si
Quantity, %	68.38	17.05	11.11	2.3	0.52	0.36	0.25	0.07

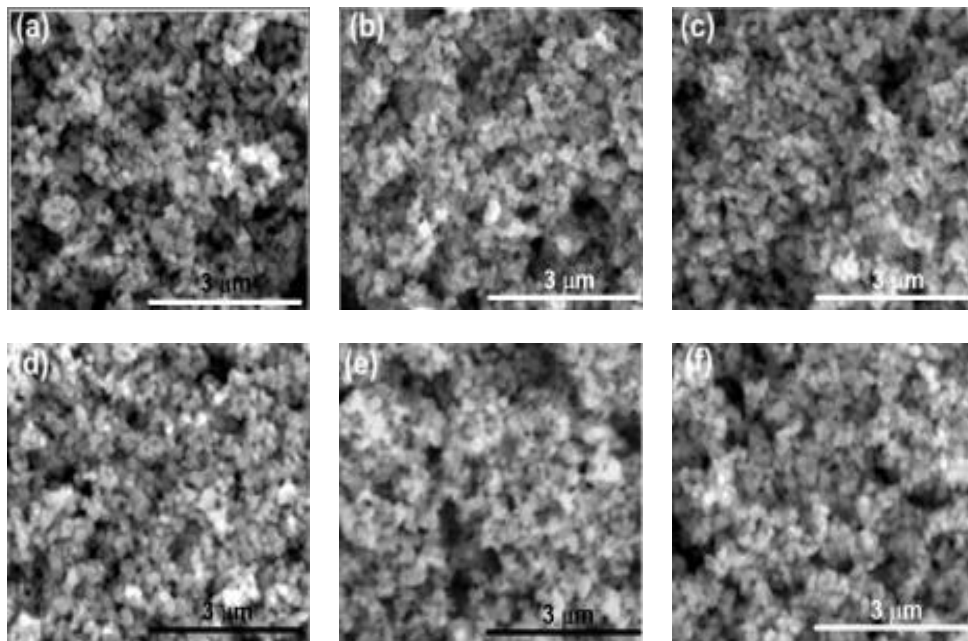
3.3. The composition and Preparation for the use of Single-Layer Special Transparent Glasses used in the Construction of Solar Cells based on Solar-Sensitive Paints

It is composed of indium and tin oxides. The chemical formula is In_2O_3 90% 0.9 and SnO_2 10% 0.1. Indium tin oxide (ITO), for short, is a semiconductor material that is transparent to visible light due to its large band gap (about 4 eV) but can reflect IR radiation. It is an n-type semiconductor material comparable to metals, in which tin ions serve as electron donors [30].

These materials provide a unique combination of high electrical conductivity with optical transparency in the visible wavelength range. The conduction band position of ITO is favorable for electron transport. Transparent conductive oxides have high optical and electrical conductivity. They are widely studied for use in devices used in contact formation as glass electrodes for electrical and optical applications, such as flat panel displays (FPDs), light-emitting diodes (LEDs), and photovoltaic solar cells. They are transparent in visible and near-infrared light and

have a high level of electronic conductivity and a high brightness coefficient. It is also used in solar cells based on solar-sensitive dyes for its excellent properties, such as complete adhesion to the substrate, optical absorption, hardness and chemical inertness [12].

It achieves high transparency in thin layers of 200 nm thickness deposited on a special transparent glass at a temperature of about 450°C. In dye-sensitized solar cells, as a conductive glass substrate, i.e., (FTO) fluorine-coated tin oxide, zinc-coated aluminum oxide (AZO), graphene for conducting polymers, and vanadate oxides as semiconducting transparent material are used. The dye solution is placed in a petri dish to sensitize the semiconductor material. The titanium dioxide-coated (ITO) electrode is immersed in the dye solution for 2 hours to absorb the dye into the active sites of TiO_2 . Then, it was washed with distilled water and ethanol and then dried in the open air. The ITO transparent electrode reflects infrared rays like a metallic mirror, which allows it to be used for thermal protection and, in turn, for obtaining superconducting coatings from other materials [13].

**Fig. 6 SEM image of titanium dioxide coated on one side of special transparent glass**

To achieve high performance of DSSC, a large surface area of the TiO_2 layer nanostructure is important because it allows the adsorption of a sufficiently large number of dye molecules necessary for efficient light conversion [15,33]. To reduce the reaction of photogenerated electrons with

electrolyte tri-iodide and guarantee good electrical conductivity, the following are required:

- large surface area of the TiO_2 layer;
- good bonds between TiO_2 grains;
- high adhesion to (ITO) -layer.

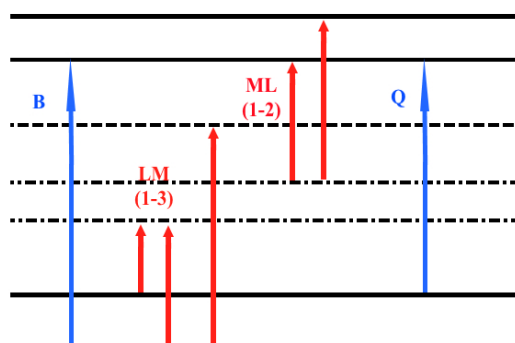
3.4. Optical Properties of Phthalocyanines

Absorption spectra of metal phthalocyanines have two very dense bands in the 300-400 nm and 650-700 nm regions. In addition, the shape and position of peaks in the absorption spectrum can change depending on the composition of peripheral and central terms or substituents and specific properties of the structures. When the semiconductor metal, phthalocyanine pigment molecules absorb light from the sun, electrons transfer from the highest energy-occupied molecular orbital (HOMO) level to the lowest energy-occupied molecular orbital (LUMO) due to the interaction between the orbitals of this pigment dye and the energy networks of the semiconductor should be obtained [16, 34].

HOMO and LUMO are the highest occupied molecular orbitals and the lowest occupied molecular orbitals, respectively, and are the zones of motion of excited electrons Scheme 1. In the scheme below, in the regions (B) and (Q), the direction of movement of electrons in the highest and lowest absorption regions, that is, the energy difference between HOMO and LUMO, or the HOMO-LUMO gap, is sometimes called frontier orbitals [18,19]. The electron transition energy difference between these two frontier orbitals can be used to predict the response of the optical properties of metal phthalocyanines to incident light, as well as the intensity and stability of pigments and their colors in solution [20,21].

Electron transition between HOMO and LUMO orbitals, that is, the direction of movement of excited electrons through the zones, is determined by the metal in the central atom and the substituted radical molecules on the edges of the phthalocyanine ring. An electronic transition between these states creates two excited states. The metal on the central atom and the molecular groups on the edges of the ligands affect the HOMO and LUMO transition energies. The above approaches are used in the physics and chemistry of phthalocyanines to describe their semiconducting and photosensitizing properties [22, 23].

Phthalocyanine molecules exhibit excellent optical absorption properties for visible and infrared light. In the literature, most metal phthalocyanines show very good absorption spectra in the optical absorption region between 400 nm and 700 nm [24].



Scheme 1. Movement of excited electrons through energy levels in metal phthalocyanines

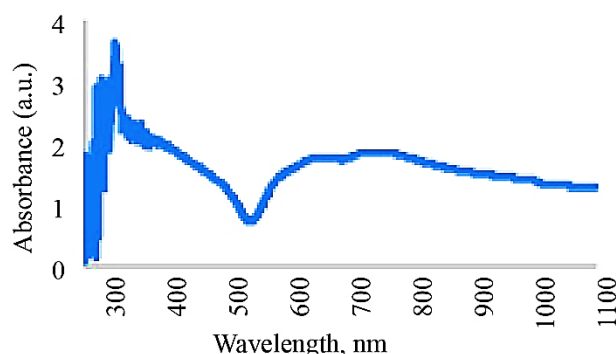


Fig. 7 Ratio of light absorption to the wavelength of zinc phthalocyanine pigment in UV-spectrophotometer

In addition, their absorption spectra may differ depending on the type of substituent radicals on the central atom and ligands. These absorption regions are important materials in terms of optical broadening [25].

Figure 7 shows the results of measuring the zinc phthalocyanine pigment in the UV-Vis spectrophotometer under the visible light spectrum from 300-1100 nm. Zinc phthalocyanine pigment was found to have high absorbance in the visible wavelength range of 500 nm to 600 nm. The wavelength with the highest absorbance of 530 nm was observed. As a result, copper phthalocyanine pigment was selected as a dye for dye-sensitized solar cells due to its ability to absorb photons from light. In the literature, several natural pigments have been used as dyes for dye-sensitized solar cells [26]. Taking this into account, we compared and analyzed the voltage and current values obtained based on pitahaya (cactus, dragon tree) fruit extract with our synthesized pigment. Medical pigments have a high absorption level but are not stable in aggressive environments and have a high tendency to corrode [11].

3.5. Photosensitizing Properties of Inorganic and Organic Compounds

After silicon-based solar cells convert solar energy into electricity at high efficiency, the most studied inorganic and organic solar cells are solar cells with solar-sensitive dyes. The process is supported by sunlight with titanium dioxide coated on a special transparent glass plate, and a sensitive paint sensitizer adsorbed on it. The photosensitizing property appears on the surface of titanium dioxide interacting with the relevant dye groups, such as carboxylate, phosphonate, as well as imide, imine or hydroxyl groups in the phthalocyanine ring in metallic or non-metallic organic dyes [28].

Sunlight is absorbed by dyes placed in the pores of the titanium dioxide microlayer coated on a transparent special glass plate. As a result of the polarization of sunlight, introducing electrons from dyes into the microlayer of titanium dioxide causes its photoconductivity. Solar cells based on solar-sensitive dyes are systems that convert visible light into electrical energy; whereby etching sensitive dyes into a coating of titanium dioxide, the dye absorbs photons from solar energy and converts the visible light into electrical energy. It is necessary to test the photosensitizing

properties of different dyes to solve the problems of efficient photoelectric conversion. Phthalocyanines and pentacenes are important in this regard [29, 36].

3.6. Principle of Operation of Dye-Sensitized Solar Cells

When sunlight passes through conductive glass, a dye (photosensitizer) sensitive to sunlight (visible) light absorbs the photon. The dye electron will be excited and injected into the conduction band of the TiO_2 and flow through the external wire to the load (e.g. lamp). The loss of an electron

from the dye will be compensated by an electron from the electrolyte as a result of the redox reaction of iodide (I^-) oxidized to triiodide (I_3^-) and the release of an electron. The electron from the load will flow back into the DSSC through the Pd/Au coated counter electrode (ITO), which catalytically promotes the reduction of electrolyte triiodide (I_3^-) to iodide (I^-) and is reused in the light to electrical energy conversion process in the DSSC. Previously, the principle of operation and properties of this solar cell were carefully studied by Gratzel and O'Regan with staff [31, 32].

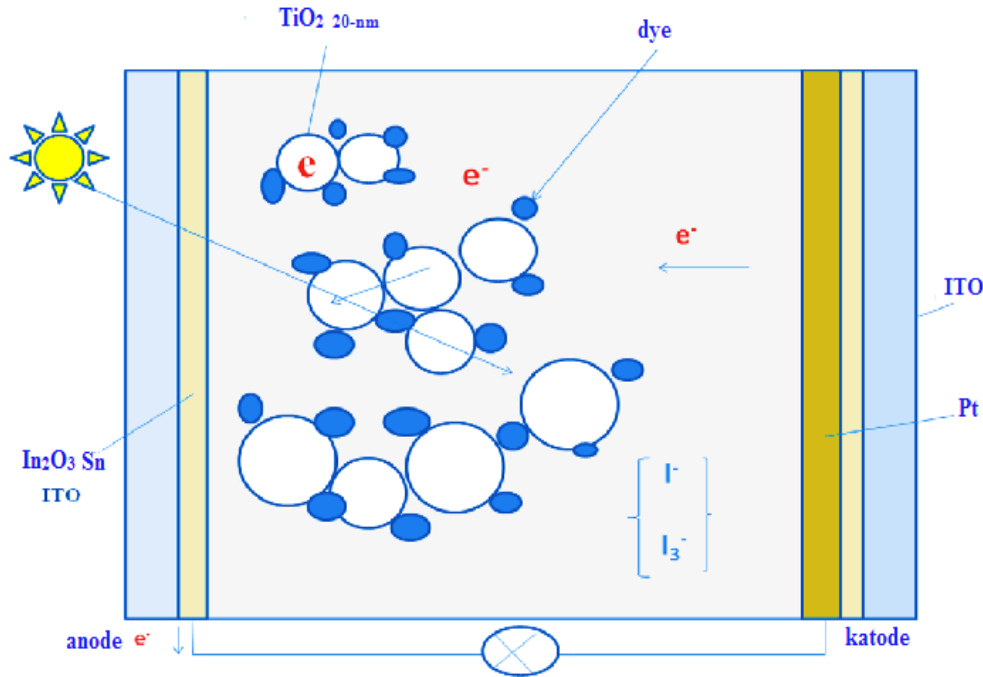


Fig. 8 General view of dye-sensitive solar cells (DSSC)

Table 2. Voltage and current values generated by pitahaya fruit extract with zinc phthalocyanine used as a dye in solar cells based on solar-sensitive dyes

Capacities obtained based on zinc phthalocyanine pigment			Strengths obtained based on pitahaya (cactus, dragon tree) fruit extract		
№ Time, day	Voc (mV)	Isc (mAcm ⁻¹)	№ Time, day	Voc (mV)	Isc (mAcm ⁻¹)
1	689,72	89.7	1	400	63
2	685,3	86.5	2	385.1	56.3
3	664	74,9	3	360.2	44.2
4	586	68.5	4	345.4	40.6
5	568	62.3	5	321.3	37.2
6	543	60.1	6	300.6	26.4
7	531,6	53.8	7	286.4	20
8	476	37.5	8	250.6	17.8
9	450	35.2	9	236	14.6
10	338	30.6	10	233,2	12.1

For comparison, solar cells based on sensitive dyes obtained from pitahaya fruit extract obtained from the literature have the highest voltage value of 400 (mV) and the lowest value of 233.2 (mV) and the highest current value of 63 (mA) as the lowest value. as compared to 12.1 (mA) results. The zinc phthalocyanine pigment we synthesized is stable in aggressive environments, and the generated voltage and current strength values are higher than natural pigments compared to natural pigments.

4. Conclusion

The synthesized zinc phthalocyanine pigment formed was analyzed by infrared analysis, element analysis spectrum analysis in SEM and comparison with existing phthalocyanines. According to the results of the elemental analysis of the obtained pigment, it was found that it contains 11.11% zinc. Also, the obtained zinc phthalocyanine

pigment was dissolved in n-methyl pyrrolidone, and its optical absorption spectra, i.e. photodynamic properties, were studied in a UV-spectrophotometer. Due to the good ability of this pigment to absorb photons from the sunlight, the dye-sensitized solar cells yielded a maximum voltage of 400 (mV) and a minimum of 233.2 (mV) and a maximum current of 63 (mA).) reported results of 12.1 (mA) as the lowest. Our ongoing intensive research aims to increase the useful duty ratio of zinc phthalocyanine pigment (ZnPc) for future solar cell, photoanode and energy harvesting applications.

Acknowledgments

Many thanks to Termez State University and Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, which closely support this research work.

References

- [1] Ravindra Kumar, Satyendra Singh, and B.C.Yadav, "Conducting Polymers: Synthesis, Properties and Applications," *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, vol. 2, no. 11, 2015. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- [2] Jea Uk Lee et al., "Efficiency Enhancement of P3HT/PCBM Bulk Heterojunction Solar Cells by Attaching Zinc Phthalocyanine to the Chain-end of P3HT," *Journal of Materials Chemistry*, vol. 21, pp. 17209-17218, 2011. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [3] Michael Brendel et al., "The Effect of Gradual Fluorination on the Properties of F_nZnPc Thin Films and F_nZnPc/C60 Bilayer Photovoltaic Cells," *Advanced Functional Materials*, vol. 25, no. 10, pp. 1565-1573, 2015. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [4] Aziza. A. K, "Preparation, Characterization and Biological Activity Study of Manganese (II) Phthalocyanine Complex," *SSRG International Journal of Applied Chemistry*, vol. 6, no. 1, pp. 19-23, 2019. [[CrossRef](#)] [[Publisher link](#)]
- [5] Inho Kim et al., "Efficient Organic Solar Cells Based on Planar Metallophthalocyanines," *Chemistry of Materials*, vol. 21, no. 18, pp. 4256-4260, 2009. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [6] Rongbin Ye et al., "Improved Performance of Fluorinated Copper Phthalocyanine Thin Film Transistors using an Organic pn Junction: Effect of Copper Phthalocyanine Film Thickness," *Thin Solid Films*, vol. 517, no. 9, pp. 3001-3004, 2009. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [7] N.A. Ermuratova et al., "Synthesis and Study of a Complexing Sorbent, Based on Urea, Formaldehyde and Aminoacetic Acid, using IR Spectroscopy and Scanning Electron Microscope," *ChemChemTech*, vol. 65, no. 9, pp. 31-38, 2022.
- [8] Wei Su, Meng Bao, and Jianzhuang Jiang, "Infrared Spectra of Phthalocyanine and Naphthalocyanine in Sandwich-type (na)Phthalocyaninato and Porphyrinato Rare Earth Complexes. Part 12. The Infrared Characteristics of Phthalocyanine in Heteroleptic bis(Phthalocyaninato) Rare Earth Complexes," *Vibrational Spectroscopy*, vol. 39, no. 2, pp. 186–190, 2005. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [9] Turaev Khayit, Kholnazarov Bakhodir, and Djalilov Abdulakhad, "Synthesis of Superabsorbent Hydrogels based on Starch-Chitosan Hybrid," *Journal of European Chemical Bulletin*, vol. 11, no. 11, pp. 152–161, 2022. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- [10] Kuan-Ch. Huang et al., "Enhanced Performance of a Quasi-Solid-State Dye-Sensitized Solar cell with Aluminum Nitride in its Gel Polymer Electrolyte," *Solar Energy Materials & Solar Cells*, vol. 95, no. 8, pp. 1990-1995, 2011. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [11] M. Antonietta Loi et al., "Long-lived Photoinduced Charge Separation for Solar Cell Applications in Phthalocyanine-Fulleropyrrolidine Dyad Thin Films," *Journal of Materials Chemistry*, vol. 13, no.4, pp. 700–704, 2003. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [12] A.V. Ziminova et al., "Correlation Dependences in Infrared Spectra of Metal Phthalocyanines" *Semiconductors*, vol. 40, pp. 1131-1136, 2006. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [13] Luis Castaneda "Present Status of the Development and Application of Transparent Conductors Oxide Thin Solid Films," *Materials Sciences and Applications*, vol. 2, no. 9, pp. 1233-1242, 2011. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [14] Imelda et al., "Theoretical Investigation of Aniline-Based Dyes to Improve The Efficiency of Solar Cells," *SSRG International Journal of Applied Chemistry*, vol. 7, no. 2, pp. 75-80, 2020. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [15] Kazuya Nakata, and Akira Fujishima, "TiO₂ Photocatalysis: Design and Applications," *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Review*, vol.13, no. 3, pp. 169– 189, 2012. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]

- [16] N. Bulychev et al., "Application of Thermo-responsive Poly(methyl vinyl ether) Containing Copolymers in Combination with Ultrasonic Treatment for Pigment Surface Modification in Pigment Dispersions," *Polymer*, vol. 48, no. 9, pp. 2636-2643, 2007. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [17] Okafor C. Emmanuel, Okoli N. Donald, and Imosobomeh L. Ikhiya, "Effect of Doping and Co-sensitization on the Photovoltaic Properties of Natural Dye-sensitized Solar Cells," *SSRG International Journal of Applied Physics*, vol. 9, no. 3, pp. 44-54, 2022. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [18] Michael G. Walter, Alexander B. Rudine, and Carl C. Wamser, "Porphyrins and Phthalocyanines in Solar Photovoltaic Cells," *Journal of Porphyrins and Phthalocyanines*, vol. 14, no. 9, pp. 759-792, 2010. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [19] Turaev Kh.Kh et al., "New Review of Dye Sensitive Solar Cells," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 69, no. 9, pp. 265-271, 2021. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [20] Dilmurod Shukurov et al., "Synthesis of Polyaniline Dye Pigment and its Study in Dye-Sensitive Solar Cells," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 70, no. 4, pp. 236-244, 2022. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [21] Arkadiy M. Kolker et al., "Solvent-Assisted Interfacial Assembly of Copper Tetra-(tert-Butyl)-Phthalocyanine into Ultrathin Films," *The Journal of Physical Chemistry C*, vol. 120, no. 23, pp. 12706-12712, 2016. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [22] Oluwaseun Adedokun, Kamil Titilope, and Ayodeji Oladiran Awodugba, "Review on Natural Dye-Sensitized Solar Cells (DSSCs)," *International Journal of Engineering Technologies*, vol. 2, no. 2, pp. 34-41, 2016. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [23] Dilmurod Nabiev, and Khayit Turaev, "Study of Synthesis and Pigment Characteristics of the Composition of Copper Phthalocyanine with Terephthalic Acid," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 70, no. 8, pp. 1-9, 2022. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [24] Yusuf Geldiev et al., "Effects of Different Factors on the Kinetics of Modification of Polysilicic Acids with Ethanolamine," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 70, no. 8, pp. 447-452, 2022. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [25] Hai Ying Zhao, Chen Chen, and Jian Yu Zheng, "Advances in Phthalocyanine-fullerene Donor-acceptor Systems," *Scientia Sinica Chimica*, vol. 42, no. 8, pp. 1132-114, 2012. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [26] Thomas Gessner et al., "Preparation of Silicon Phthalocyanines and Germanium Phthalocyanines and Related Substances," United States, US20100113767A1, 2010. [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [27] Adnan F. Hassan, Ibtihaj R. Alshirmani, and Ali H. khwayyir, "Pyranine Dye as Solar Cell Concentration," *SSRG International Journal of Applied Physics*, vol. 6, no. 2, pp. 73-78, 2019. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [28] G.A. Umirova et al., "Study of Metal Sorption by Covalently Immobilized Polyampholytes based on Amino Acids," *Journal of chemistry and chemical technology*, vol. 66, no. 5, pp. 41-51, 2023.
- [29] Andreas Kay, and Michael Gratzel, "Low Cost Photovoltaic Modules Based on Dye Sensitized Nanocrystalline Titanium Dioxide and Carbon Powder," *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 44, no. 1, pp. 99-117, 1996. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [30] Ankur Kumar Bansal, Dinesh Kumar, and Dr. Mukesh Kumar, "A Review Paper on Development in Material used in Solar Pannel as Solar Cell Material," *SSRG International Journal of Mechanical Engineering*, vol. 6, no. 6, pp. 35-41, 2019. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [31] Michael Gratzel, "Dye-sensitized Solar Cell," *Journal of Photochemistry & Photobiology C: photochemistry Reviews*, vol. 4, no. 2, pp. 145-153, 2003. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [32] Dongshe Zhang et al., "Room-Temperature Preparation of Nanocrystalline TiO₂ Films and the Influence of Surface Properties on Dye-sensitized Solar Energy Conversion," *Journal of Physical Chemistry*, vol. 110, no. 43, pp. 21890-21898, 2006. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]
- [33] Pramod K. Singh et al., "Mesoporous Nanocrystalline TiO₂ Electrode with Ionic Liquidbased Solid Polymer Electrolyte for Dye-sensitized Solar Cell application," *Synthetic Metals*, vol. 158, no. 14, pp. 590-593, 2008. [[CrossRef](#)] [[Publisher Link](#)]
- [34] Ho Chang, and Yu-Jen Lo YJ, "Pomegranate Leaves and Mulberry Fruit as Natural Sensitizers for Dye-sensitized Solar Cells," *Solar Energy*, vol. 84, no. 10, pp.1833-1837, 2010. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)] [[Publisher Link](#)]