

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ЭЛЕКТРОДОНОРСТВА ПРИ ОКИСЛЕНИИ ДИЭТИЛАМИНО -4-МЕТИЛ-ГЕКСИН -2- ОЛА-4

**Сафарова Гулжахон Эштемировна**

*д-р хем. наук, Каршинский инженерно-экономический институт, Республика  
Узбекистан, Кашкадарьинская область  
город Карши, E-mail: [g.safarova1976@mail.ru](mailto:g.safarova1976@mail.ru)*

**Аннотация:** Цель исследования - разработка методов для определения числа электронов, участвующих в электродной реакции при электроокислении диэтиламино - 4-метил-гексин -2- ола-4 на платиновом микроаноде и доказательства обратимости или необратимости этого процесса был применен логарифмический анализ его вольтамперных кривых в различных по кислотно-основным свойствам фоновых электролитах и неводной протолитической среде – уксусной кислоте.

**Ключевые слова:** Электроокисления, титрант, реагент, раствор, неводных, электродонорства, платиновом дисковом, вольтамперной кривой, определит,

### **Основная часть.**

Для оптимизации условий амперометрического титрования ионов металлов растворами различных реагентов наряду с основными электрохимическими характеристиками, влияющими на форму кривых и результаты определений, одновременно также необходимо и важно установление природы и кинетики анодных токов электроокисления используемых титрантов и числа электродонорства, ибо как известно, при смешанных и кинетических по природе токов необходимо строгое термостатирование анализируемого раствора [1,2,3,4].

В качестве аналитического реагента на ионы металлов использован диэтиламино - 4-метил-гексин -2- ола-4 (ДЭАМГО), поскольку предварительные опыты по изучению комплексообразования и электрохимического поведения их на платиновым дисковом микроаноде на различных по кислотно-основным свойствам фоновых электролитах в неводных средах были обнадеживающим [5,6,7,8,9].

**Аппаратура при вольтамперометрическом изучении реагентов.** Для исследования вольтамперного поведения используемых хелатирующих реагентов на платиновом дисковом микроаноде в неводных средах и выявления в каждом случае стадии, лимитирующей скорость электродного процесса в целом, а также для определения числа электронов [10,11,12,13], принимающих участие при электроокислении одной молекулы реагента, использовалась общеизвестная аппаратура: полярограф ППТ-1 и ПУ-1 с самопишущим потенциометром и специальной трехэлектродной ячейкой; потенциостат П- 5827 М вместе с планшетным двухкоординатным самописцем ПДП-4 (ЛКД-4 003) и прилагаемой к потенциостату трехэлектродной ячейкой с термостатирующей рубашкой, через которую в процессе работы пропускалась вода от термостата ТС-16 А. [14,15,6,17,18,19,20]. Значения удельной электропроводности исследуемых растворов замерялись с помощью

реохордного мостика переменного тока Р-38 (КЭЛ-1 М) в термостатированной ячейке, температура которой поддерживалась с точностью  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  [21,22,23,24,25,26].

**Платиновый дисковый микроэлектрод.** В полярографии в качестве твердых индикаторных электродов, в особенности в вольтамперометрии, наиболее часто принимают платиновые вращающиеся электроды, а также электроды, изготовленные из золота, платиновых металлов или графита [27,28,29,30,31,32]. В данном случае в качестве рабочего (индикаторного) применяли вращающийся платиновый микродисковый электрод ( $d=1,5$  мм), изготовленный впаиванием в нижний конец стеклянной трубки ( $d=9-10$  мм и  $l=20$  см) короткого отрезка ( $l=1,0$  мм) платиновой проволоки указанных диаметров и длины с таким расчетом, чтобы его ось по возможности совпадала с осью стеклянной трубки [33,34,35,36,37,38]. Нижний ее конец зашлифовывали на плоскость, перпендикулярную к оси трубки и тщательно полировали пастой ГОИ [39,40,41,42,43,44]. Верхний конец трубки плотно вставляли в металлическую трубку описанного выше устройства для равномерного вращения индикаторного электрода с различными скоростями (380, 725, 1085 и 1480 об/мин) [45,46,47,48,49,50].

**Логарифмический анализ вольтамперограммы винилморфолина.** Для установления природы электродных процессов окисления указанных деполаризаторов на платиновом дисковом микроаноме в неводных протолитических средах (уксусная кислота, н-пропанол, ДМФА и ДМСО) на различных по кислотно-основным свойствам фоновых электролитах (ацетаты, нитраты, хлориды и перхлораты щелочных металлов и аммония) был проведен логарифмический анализ вольтамперограмм реагентов, полученных в серии опытов в литературе [51,52,53,54,55,56]. По каждой обнаруженной вольтамперной кривой рассчитывалась величина:

$$Y = \lg \frac{1}{I_d - 1}$$

Для 10-15 равноотстоящих друг от друга значений потенциала в области расположения вольны реагента, затем по полученным величинам строился график в координатах  $y-x$ , где  $x$ -значение потенциала [57,58,59,60,61,62,63]. Как правило, во всех случаях графики получились практически прямолинейными, однако, их наклоны к оси потенциалов были всегда значительно меньшими, чем можно было ожидать для обратимых процессов с числом участвующих в них электронов [64,65,66,67,68]. Что свидетельствует о необратимости соответствующего электродного процесса окисления реагентов [69,70,71,72,73,74]. Параметры  $a$  и  $b$  вычислялись на основе экспериментальных значений  $y$  и  $x$  способом наименьших квадратов по общеизвестным в литературе и приемах и процедурам [75,76,77,78,79,80].

**Электроокисление винилморфолина, при различных скоростях вращения микродискового электрода и температурах исследуемого раствора.** Электродные процессы окисления используемых реагентов. Не сопровождающиеся образованием новой фазы в неводных протолитических средах изучены не достаточно полно (крайне слабо) [81,82,83,84,85,86]. Между тем. Исследование процессов позволило бы полнее и

более точно установить механизм и кинетику электроокисления этих деполяризаторов в неводных и смешанных средах [8,88,89,90,91,92].

Для определения природы анодного тока окисления исследованных реагентов, прежде всего необходимо было изучить зависимость величины предельного тока ( $I_d$ ) от числа оборотов дискового микроэлектрода [93,94,95,96]. Поэтому проведенные при 24°C и различных оборотах электрода (380, 725, 1085 и 1400 об/мин) исследования показали, что величина предельного тока окисления реагентов пропорциональна числу оборотов дискового микроэлектрода, причем, как было обнаружено, что все четыре экспериментальные точки, отвечающие различным скоростям вращения электрода весьма хорошо укладываются на прямую, проходящую через начало координат, что свидетельствует о диффузионной природе предельного тока окисления реагентов [97,98,99]. Выявленное ограничение предельного тока, обусловленное скоростью массопереноса было установлено для всех исследованных протолитических растворителей и фоновых электролитов. Установленный таким приемом факт позволяет считать, что к оптимизированным скоростям вращения микроэлектрода и анодному окислению изученных электроактивных веществ вполне возможно применять уравнение конвективной диффузии для дискового вращающегося электрода, что, достаточно хорошо согласуется с литературными данными [100,101,102].

Диффузионная природа анодных токов окисления реагентов также была подтверждена найденным средним значением температурного коэффициента предельного тока их окисления при скорости вращения микроэлектрода, равной 1085 об/мин в интервале температур 24-40°C, который равен 3,4 – 5,5% на градус. Значения температурного коэффициента предельного тока вычисляли по общепринятым в литературе методам и правилам. В более широком интервале температур эксперименты не проводились поскольку ниже 24°C используемые фоновые электроды частично осаждались ввиду их ограниченной растворимости, а выше 40°C имело место растворение агар- агарового геля соединительного мостика [103,104].

В связи с этим было решено определить число электронов, участвующих в электроокислении одной молекулы реагента кулонометрическим методом непосредственно по общеизвестному уравнению Фарадея [105].

#### Таблица

**Результаты определения числа электронов, принимающих участие в окислении одной молекулы диэтиламино -4-метил-гексин -2- ола-4 в уксусной кислоте на платиновом микродисковом аноде в присутствии различных по природе фоновых электролитов ( $V_0 = 80$ мл,  $V_k = 250$  мл,  $a = 12,5$  с/мм,  $b = 0,047$ мА /мм)**

Природа и конц. фона,	$S_1, \text{mm}$	$C_0,$ моль/л	$C_k$ моль/л	$n$
0,25 $\text{CH}_3\text{COOK}$	1036	0,0935	0,0875	0,97
0,15 $\text{LiNO}_3$	1176	0,1048	0,0931	1,01
0,20 $\text{LiClO}_4$	1093	0,1126	0,0736	0,95

Количество электричества находили графическим интегрированием значений тока, исправленных на ток фона, в пределах от нуля до времени завершения электролиза, т.е. путем определения площади фигуры, ограниченной между кривыми зависимости величины тока от времени полного завершения электролиза раствора реагента, электролиза фона ординатами  $t=0$  и  $t=t_{эл}$ . (табл.) [106].

Нами было установлено, что при электроокислении диэтиламино -4- метил-гексин - 2- ола-4 на платиновом дисковом микроаноде в различных по кислотно-основным свойствам фоновых электролитах и протолитических средах число электронодонорства близко к 1.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. С. Ш. Лутфуллаев, Э. М. Бекназаров. Исследование физико-химических и механических свойств полимеров из промышленных отходов при их вторичной переработке. *Universum: технические науки*. 2021. 12-4 (93). 80-83.

2. Э. М. Бекназаров, С. Ш. Лутфуллаев, Ф. М. Сайдалов. Исследование ик-спектры при переработке вторичных полимеров. *Universum: технические науки*. 2021. 5-4 (86). 24-29.

3. Э.М.Бекназаров, С.Ш.Лутфуллаев. Пластифицирланган полимер материаллари. Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблем. Материалы международной конференции. 26 май, 2020 г. Ташкент, Узбекистан. стр.330-332.

4. Э.М.Бекназаров. Этеленхлоргидрин ва моноклорсирка кислотасининг этил эфирини баъзи учламчи аминлар билан реакцияларини ўрганиш. *Научный Фокус*. 2024. 1 (11), 319-324.

5. Э.М.Бекназаров. Натрий карбоксиметилцеллюлозадан рудани бойтишда фойдаланиш. *Научный Фокус*. 2024. 1 (11), 308-318.

6. Э.М.Бекназаров. Изучение механических свойств при переработке вторичных полимеров. *Научный Фокус*. 2024. 1 (10), 11-16.

7. ЭМ Бекназаров, СШ Лутфуллаев, ФМ Сайдалов. Иккиламчи полимерларни қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш. Инновацион технологиялар. 2021. 3(43). 38-41.

8. Жўраев З.Ю. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш., Сайдалов Ф.М. Иккиламчи полимер чикиндиларининг структур-кимёвий ва физик-механик хоссалари ҳақида. *Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал*. 2021.4. 88-93-б.

9.Ш.Д Джураева, Ч.Х Бобилова, З.У Хидирова Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксии-3Научный журнал.

10. Bobilova Ch. H.Senior teacher of the department "General Chemistry" of KEEI. ISSN: 2776-1010 Volume 4, Issue 12, December 2023

11.Ch.H.Bobilova.Devvelopment directions and innovationsof nanochemistry . Volume 37, June 2023: Middle European Scientific Bulletin.

12. Ch. H. Bobilova. Yengil uglevodorodlardan vodorod olish. "Nazariy va eksperimental kimyo hamda kimyoni texnologiyaning zamonaviy muammolari" Xalqaro ilmiy -amaliy anjuman materiallari. Qarshi-2023 20-oktyabr.

13. Ch. H. Bobilova. "Oltinugurtli va azotli birikmalarni neft mahsulotlariga ta'siri". Agrokimyohimoya va o'simliklar karantini, Ilmiy-amaliy jurnali. Maxsus son-2022.

14. B. Ch. Khayitovna. Obtaining Ion Exchangers Based On Acrylonitrile By Granular Polymerization. International journal On Human Computing Studies. Jun 2022.

15. Ch. H. Bobilova. "Mikroelementlarning tirik organizmlar hayotida tutgan o'rni" Kimyo texnologiya, kimyo va oziq -ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo'llari mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy Anjuman materiallari. Namangan-2022.

16. Dj. Sh. Dilmurodovna, B. Ch. Khayitovna. Amperometric titration of noble metals with solutions of nitrogen-sulphur-containing reagents in non-aqueous and mixed media. Evr. Chem. Bull. 2023. 12 (Special Issue 4)

17. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Дилфуза Исмаиловна Убайдуллаева. "Синтез и физико-химические параметры производного бис-азокарбамата." Научный журнал 3 (37) (2019): 5-9.

18. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Баходир Шокирович Мажидов. "Разработка технологии получения нового пигментного лака." Проблемы науки 1 (37) (2019): 12-13.

19. Джураева, Шохиста Дилмурадовна. "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ СЕРЕБРА (I) И ЗОЛОТА (III) В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ С РАСТВОРОМ ФКМДФТК." O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMİY TADQIQOTLAR JURNALI 2.13 (2022): 184-185.

20. Рахматов, Худоёр Бобониёзович, Муроджон Абдусалимзода Самадий, and Шохиста Дилмурадовна Джураева. "Исследование процесса конверсии хлорида калия с нитратом кальция." Молодой ученый 19 (2015): 67-71.

21. Джураева, Шохиста Дилмурадовна. "ЎСИМЛИКЛАРНИ ЎСИШИ ВА РИВОЖЛАНИШИНИ БОШҚАРУВЧИ ЖШД-4 ПРЕПАРАТИНИ ОЛИНИШИ ВА БИОСТИМУЛЯТОР ЁРДАМИДА ҲОСИЛДОРЛИКНИНГ ОШИШИ." JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH 5.4 (2022): 95-97.

22. Яхшиева, Зухра Зиятовна, and Шохиста Дилмурадовна Джураева. "Амперометрическое титрование благородных металлов растворами органических реагентов." Научный журнал 7 (52) (2020): 7-9.

23. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Наргиса Бекмурадовна Турабоева. "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ С РАСТВОРОМ ФКМДФТК." Научный журнал 3 (58) (2021): 17-18.

24. Джураева, Ш. Д. "ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ." Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности 1.2 (2023): 207-212.

25. Эшдавлатова Г.Э. (2022). Оксидланган крахмал, полиакриламид ва К-4 асосида гул босилган матоларнинг реологик ва колористик хоссалари. Композицион материаллар журнали. Тошкент. № 4, 66-68 бетлар.

26. G.E. Eshdavlatova and A.X. Panjiyev. (2023). Study of thickening polymeric compositions for printing fabric of blended fibers // E3S Web of Conferences 402, 14032. TransSiberia 2023 . <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340214032>.

27. H.D. Ismoilova, G.E. Eshdavlatova // The influence of irrigation regimes on cotton productivity // BIO Web of Conferences 71, 01097 (2023) CIBTA-II-2023. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101097>.

28. Эшдавлатова Г.Э., Амонов М.Р. (2021). Оценка влияния компонентов загущающих композиций на результаты печатания смесовых тканей активными красителями. Журнал Развитие науки и технологий. № 5. –С. 54-58.

29. Эшдавлатова Г.Э., Камалов Л. С., Достижение высокой селективности при аминовой очистке природных газов // QarDU XABARLARI. Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal. 2024 1/2. 95-100 с.

30. Эшдавлатова Г.Э. Tabiiy gazlarni oltingugurtli komponentlardan absobrentlar bilan tozalashni o'rganish // 276-279 b. Tabiiy fanlar sohasidagi dolzarb muammolar va innovatsion texnologiyalar. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. 4-5 aprel 2024. Toshkent

31. Эшдавлатова Г.Э., Амонов М.Р. (2021). Изучение реологических свойств загущающих композиций для печатания ткани на основе смесовых волокон. Universium: технические науки. № 11 (89). Часть 2. –С.19-23.

32. Эшдавлатова Г.Э. ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАГУЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ НАБИВКИ ТКАНИ. EURASIAN JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH. Innovative Academy Research Support Center. UIF = 8.1 | SJIF = 5.685. [www.in-academy.uz](http://www.in-academy.uz) 147-152 с.

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

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

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

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

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

38. Rakhmatov Xudoyor Boboniyozovich, Safarova Guljaxon Eshtemirovna, Smanova Zulaikho Asanalievna. Suvli va aralash muhitda dietilamino-4-metil-geksin-2-ola-4 eritmalari

bilan platina (IV) ni elektrokimyoviy aniqlash. ACADEMICIA: Xalqaro multidisipliner tadqiqot jurnali .2021. 11 (10), 765-768.

39. G.E.Safarova, Z.A.Smanova, K.B.Rahmatov. Palladiy (II) va kumush (I) ni Dietilamino-4-Metil-Geksin-2-Ola-4 eritmalari bilan noaniq amperometrik titrlash.2021. Innovatsion tadqiqotlar xalqaro jurnali 10 (05), 4544-4546.

40. ГЭ Сафарова. АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ ПАЛЛАДИЯ (II) РАСТВОРОМ ДИЭТИЛАМИНО-4МЕТИЛ-ГЕКСИН-2-ОЛА-4 В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ. Научный Фокус. 2024. 1 (11).

41. Нарзуллаев А.Х. Синтез новых соединений фосфора, азота и серы на основе местного сырья, антикоррозионных присадок и испытания в агрессивной среде. Дата публикации. 2024/3/20 Журнал Научный Фокус Том 1 Номер 11 Страницы 242-253.

42. Narzullayev Akmal Synthesis of new types of corrosion inhibitors containing compounds of phosphorus, nitrogen and sulfur, and testing in an aggressive environment. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 9 Номер 3 (120) Страницы 25-27 Издатель Общество с ограниченной ответственностью «Международный центр науки и образования».

43. Narzullayev Akmal Effect of inhibitors containing nitrogen, sulfur, phosphorus on st-20 metal in aggressive environments. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 9 Номер.3 (120) Страницы 22-24.

44. Нарзуллаев А.Х. Получение экологически чистых ингибиторов коррозии из вторичных промышленных продуктов, изучение уровня защиты в агрессивной среде. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 6 Номер 3 (120) Страницы 5-8.

45. Narzullayev Akmal Assessment of the inhibitory properties of a corrosion inhibitor IK-1 in aquate and salt environments. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 8 Номер 2 (119) Страницы 39-42.

46. Нарзуллаев А.Х. Методы защиты металлов от коррозии от органических ингибиторов, представляющих собой гетероциклические соединения, содержащие серу, азот и р-связи. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 6 Номер 2 (119) Страницы 56-59.

47. АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров Физико-химические свойства синтезированных из вторсырья олигомерных ингибиторов коррозии. Дата публикации 2021 Издатель БГТУ Страницы 174-175.

48. Akmal Knollinorovich Narzullaev, Khasan Soyibnazarovich Beknazarov, Abdulahat Turapovich Jalilov In corrosive environments, corrosion inhibitors containing nitrogen, sulfur and phosphorus based on recycled materials impact on metal st 20. Дата публикации 2020 Журнал Булатовские чтения Том 5 Страницы 185-190.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

67. СШ Лутфуллаев, ЭМ Бекназаров, СЖ Самадов. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРОВ. *Universum: технические науки*, 45-47

68. АГ Махсумов, СЖ Самадов, ЗШ Назиров. Технология производства производного бис-[(орто-аминоацетилфенокси)-карбамата] и его свойства. *Химия.– Алматы* 2, 163-170

69. AG Makhsumov, SJ Samadov, NG Valeeva. Synthesis and properties of the derivative-N. N-fetramethylene bis-(h-ferrocenylhenoxy)–carbamate and its application. *International Journal of Engineering and Scientific Research,(Indiya)* 7 (2), 1-7

70. SJ Samadov, AG Makhsumov, MM Murodov Bis-siklokarbamatlari hosilalari unumiga turli omillarning ta'siri. *Евразийский журнал технологий и инноваций* 1 (6 Part 3), 57-64

71. SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova, ZA Arabova, SM Jovliev. STUDY OF THE PROCESSES OF OBTAINING STABILIZER K-PAC-KMTs MARKS TO DRAMATICLY REDUCE THE VOLUME OF FLASHES THAT OCCUR IN DIFFERENT UNDERGROUND PLATES DURING THE DRILLING PERIOD. *American Journal of Language, Literacy and Learning in STEM Education* (2993

72. SJ Samadov, AG Makhsumov. DIIZOTSIANATNING SIKLOALKANOLLAR-FENIL-OLLARNING O 'RNINI BOSUVCHI HOSILALARI BILAN O 'ZARO TA 'SIRI. *Gospodarka i Innowacje.* 36, 517-520.

73.ХБ Рахматов, ФБ Жавлиев, ЗУ Хидирова, НТ Юлдашев. АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ РАСТВОРАМИ ВИНИЛПИРИМИДИНА В НЕВОДНЫХ СРЕДАХ. *Международный академический вестник*, 43-45

74. GB Rakhmatova, XZU Kurbanov MJ. Studies of the anticorrosive properties of sulfur containing bicyclic aminoketones Journal of Critical Reviews 7 (3), 63
75. ШД Джураева, ЧХ Бобилова, ЗУ Хидирова Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксии-3 Научный журнал, 10-11
76. ШД Джураева, ЗУ Хидирова Синтез нового бис-азокарбамата и его параметры Universum: химия и биология, 25-29
77. ШД Джураева, ЗУ Хидирова Синтез и квантово-химические характеристики нового азокрасителя Молодой ученый, 245-248
78. HJ Ismoilova, ZU Khidirova. Improvement by the Method of Synthesis of Ion-exchange Sorbents International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology ...
79. Mingnikul, Kurbanov, et al. "SYCAETYL ETERY OF 6-ACYTYL-1-THIOCHROMAN AND 7-ACYTYL-6-METHYL-1-THIOCHROMAN CONDENSATION REACTIONS WITH." Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry 12.10 (2021).
80. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Синтез нового бис-азокарбамата и его параметры." Universum: химия и биология 3-2 (69) (2020): 25-29.
81. Qalandarov F.A. Mulvaney P. Not All That's Gold Does Glitter // MRS Bulletin, 2001, -Vol. 26, Iss. 12, -pp. 1009-1014.
82. Qalandarov F.A. Methods of putting into practice the visual presentation of the content and essence of chemistry education to students. Open access peer reviewed monthly journal of pedagogical and educational research American Journal ISSN(E):2832-9791 Volume 13, June, 2023
83. Qalandarov F.A. Talabalarga kimyoviy ta'lim mazmunini ko'rgazmali taqdim etishning shakllari // Xalq ta'limi. 2021- №6. B.29-33.
84. Qalandarov F.A. Willets K.A., Van Duyne R.P. Localized surface plasmon resonance spectroscopy and sensing // Annual Review of Physical Chemistry, 2007, -Vol. 58, -pp. 267-297.
85. Qalandarov F.A. Growth of carbon nanotubes on catalyst // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. [и др.]. 2023. 6(108). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/15619> (дата обращения: 24.04.2024).
86. Qalandarov F.A. Oliy ta'limda talabalarining kimyo ta'limi tarkibi transparant shakli ishlash mexanizmlarining nazariy tahlili // O'zbekiston milliy universiteti xabarlari. Toshkent-2023, № 1/6/2 ISSN 2181-7324. <http://science.nuuuz/uznm>.
87. Каландаров Ф.А. Очистка и выделение углеродных нанотрубок // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. [и др.]. 2023. 9(114). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15968> (дата обращения: 24.04.2024).
88. Qalandarov F.A. Methodology for the development of naturalistic intelligence of students based on the visualization of chemical reactions. International conference on innovations in applied sciences, education and humanities. A conference for the future graduates and educators 12th Barcelona, Spain Conference-2023.

89. Рахматов, Худоёр Бобониёзович, Шохиста Дилмурадовна Джураева, and Аббос Тоштемирович Караев. "Теоретический анализ систем, обосновывающих получения нитрата калия." Молодой ученый 18 (2015): 1-3.

90. Dilmuradovna, Juraeva Shokhista. "Titration of Rare Metals with DMGO Solutions in Non-Aqueous Media." EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION 4.3 (2024): 88-89.

91. Эшдавлатова Г.Э. / Разработка Загустителей На Основе Окисленного Крахмала / Open Academia: Journal of Scholarly Research. Volume 1, Issue 8, November, 2023. ISSN (E): 2810-6377. Website: <https://academiaone.org/index.php/4>. 48-52 с.

92. Эшдавлатова Г.Э. / ПАХТА ТОЛАЛИ МАТОЛАРГА ГУЛ БОСИШДА ҚҮЮҚЛАШТИРУВЧИЛАР ҚЎЛЛАНИЛИШИНИНГ АМАЛИЙ ЖИҲАТЛАРИ / Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences (E)ISSN:2181-1784 www.oriens.uz SJIF 2023 = 6.131 / ASI Factor = 1.7 3(11), November, 2023. 905-909 с.

93. Нарзуллаев А.Х. Производство азотных, фосфорных ингибиторов коррозии на основе местного сырья и изучение процессов коррозии в металлических трубах. Дата публикации 2021 Журнал Universum: технические науки Номер 3-3 (84) Страницы 58-60.

94. Akmal KHollinorovich Narzullaev, KHasan Soyibnazarovich Beknazarov, Abdulahat Turopovich Jalilov Influence of nitrogen, sulfur, phosphorus-containing corrosion inhibitors obtained on the basis of secondary raw materials on St 20 metal in aggressive environments. Дата публикации 2021 Журнал Scientific Bulletin of Namangan State University Том 2 Номер 2 Страницы 77-81.

95. Akmal Narzullaev, Khasan Beknazarov Use of synthesized nitrogen, sulfur-containing IK-2 as anti-corrosion coatings and inhibitors. Дата публикации 2023/6/23 Журнал AIP Conference Proceedings Том 2789 Номер 1 Издатель AIP Publishing.

96. Нарзуллаев АКмал Холлинович TUDYING THE EFFICIENCY OF CORROSION INHIBITORIКЦФ-1, ИК-ДЭА, ИК-ДАР-20 В 1М НСl. Журнал: Russian Chemical Bulletin Том: 2 Номер: 2411132 Год издания: 2019 Издательство: Springer Nature Местоположение издательства: Switzerland Первая страница: 17 Последняя страница: 17

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

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

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

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

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

102. Фарход Собирович Назаров, Салохиддин Жовлиевич Самадов, Элёр Муродович Бекназаров, Шерзод Шарофович Ниёзкулов, Феруз Фарходович Назаров. Окисление хиразолонов-4. Молодой ученый. 2018. 115-117.

103. Лутфуллаев С.Ш. Бекназаров Э.М. Пластифицирланган полимер материаллари. Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари халқаро конференция материаллари, -Тошкент. 2020.

104. FF Nazarov, EM Beknazarov, JR Chuliev, FS Nazarov, S Sh Lutfullaev. Research of fire resistance and physical-mechanical properties of secondary polyethylene. E3S Web of Conferences. 2023. 392, 02042.

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

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