ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 4

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

*2026/3 VOLUME 4*

*ISSN 3030 -3907*

***Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.***

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

UO‘K 620.197.3.

# FOSFOR SAQLOVChI AMINOBIRIKMALAR SINTEZI

**Xolmatova Fotima Iskandar qizi**

*Toshkent kimyo-texnologiya instituti*

**Annotatsiya.** Ushbu ishda, suv sarfini kamaytirish, metallurgiya va sanoatning boshqa tarmoqlarida - kimyo, neft, issiqlik energetikasida energiya va resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish mineral cho‘kindilarning hosil bo‘lishini ingibirlash xususiyatiga ega bo‘lgan yangi strukturalar olish maqsadi qilib olingan. Poliaminokrotonolni fosforillash formaldegid ishtirokida reaksion aralashma qaynatilganda uchxlorli fosfor bilan olib borilgan. Bunda metanol erituvchisining haydalishi, qo‘shbog‘ bo‘yicha oligomerlanish mahsulotlarining hosil bo‘lishi kuzatilgan. Formaldegid ishtirokida poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasining maqbul ko‘rsatgichlari tavsiya etilgan.

**Kalit so‘zlar:** suv sarfini kamaytirish, mineral cho‘kindilarning hosil bo‘lishini ingibirlash, poliaminokrotonol, fosforillash, formaldegid, oligomerlanish

**Аннотация.** Целью данной работы было снижение водопотребления, внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий в металлургию и другие отрасли промышленности — химическую, нефтяную, теплоэнергетическую — для получения новых структур, препятствующих образованию минеральных отложений. Фосфорилирование полиаминокротонола проводилось трихлоридом фосфора при кипячении реакционной смеси в присутствии формальдегида. При этом наблюдалось выделение метанола и образование продуктов олигомеризации вдоль двойной связи. Были рекомендованы оптимальные параметры реакции фосфорилирования полиаминокротонола в присутствии формальдегида.

**Ключевые слова:** снижение водопотребления, подавление образования минеральных отложений, полиаминокротонол, фосфорилирование, формальдегид, олигомеризация

**Abstract.** In this work, the aim of the work was to reduce water consumption, introduce energy and resource-saving technologies in metallurgy and other industries - chemistry, oil, thermal power - to obtain new structures that inhibit the formation of mineral deposits. Phosphorization of polyaminocrotonol was carried out with phosphorus trichloride when boiling the reaction mixture in the presence of formaldehyde. In this case, the expulsion of methanol solvent and the formation of oligomerization products along the double bond were observed. Optimal parameters of the phosphorylation reaction of polyaminocrotonol in the presence of formaldehyde were recommended.



ISSN 3030-3907

**Keywords:** reduction of water consumption, inhibition of the formation of mineral deposits, polyaminocrotonol, phosphorylation, formaldehyde, oligomerization

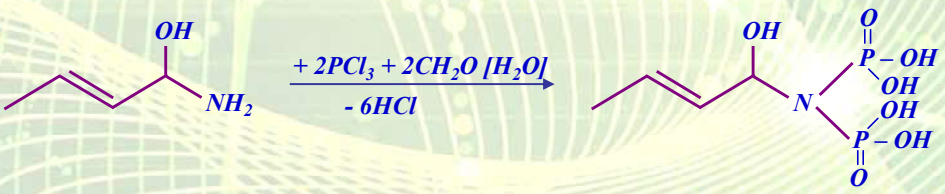
## KIRISH

Suv sarfini kamaytirish, metallurgiya va sanoatning boshqa tarmoqlarida - kimyo, neft, issiqlik energetikasida energiya va resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish mineral cho‘kindilarning hosil bo‘lishi va bioqoplama jarayonlari bilan murakkablashgan konstruksion po‘latlarning korroziyasi muammolari bilan uzviy bog‘liq. So‘nggi muammo ko‘p jihatdan aylanma suv ta’minoti jarayonining tabiatidan kelib chiqadi - suv iste’molining qisqarishi natijasida bug‘lanish darajasi, binobarin, tuz tarkibi va mikroorganizmlarning o‘sishi uchun yetarli bo‘lgan yopiq tizimlarda ko‘p marta ishlatiladigan suvning katta hajmlarini saqlash vaqti ortadi.

Aytib o‘tilgan muammolarni "apparatura usullari" bilan hal qilish: teskari osmos, giperfiltratsiya, ion almashinuvi va boshqa qurilmalardan foydalanish katta kapital xarajatlarga olib keladi, bu ko‘pincha asosiy texnologik asbob-uskunalarning narxi bilan taqqoslanadi. Bundan tashqari, ularni ekspluatatsiya qilish uchun yuqori malakali xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar talab etiladi.

Hozirgi vaqtda mahalliy va xorijiy firmalar tomonidan OFni tuz to‘planishi va korroziya ingibitorlari sifatida qo‘llash bo‘yicha ko‘plab takliflar mavjud. Biroq, bu takliflar ko‘pincha tijorat xususiyatiga ega bo‘lib, ularning samaradorligini qiyosiy baholashga imkon bermaydi. OFning fizik-kimyoviy xossalari bo‘yicha tizimli tadqiqotlarning yo‘qligi reagentlarni uslubiy jihatdan ongli ravishda tanlash, ularni qo‘llashning mumkin bo‘lgan sohalarini aniqlash va texnologik jarayonlarning parametrlarini ishlab chiqish imkonini bermaydi. Agar ingibitorlarning kimyoviy tabiati, ularning eritma komponentlari bilan o‘zaro ta’sir mexanizmi, reagentlarning kinetik va termodinamik parametrlari hisobga olinmasa, OF ni qo‘llash kutilgan natijalarni bermaydi yoki hatto salbiy oqibatlarga olib keladi [5-8].

Ingibirlash xususiyatiga ega bo‘lgan yangi strukturalar olish maqsadida poliaminokrotonol va formaldegid asosida OF sintez qilindi. Reaksiya sxemasi:

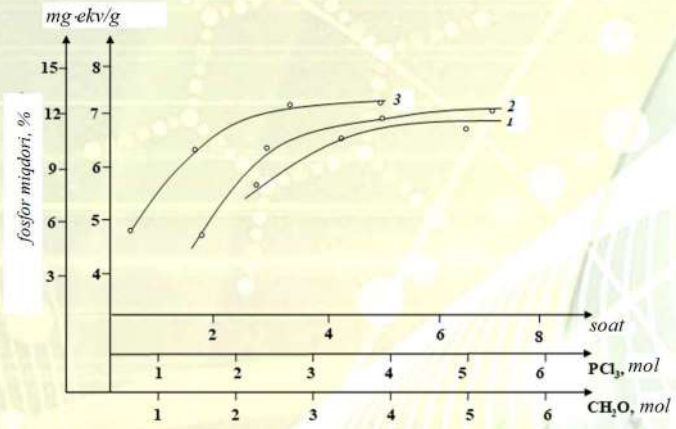



Poliaminokrotonolni fosforillash formaldegid ishtirokida reaksion aralashma qaynatilganda uchxlorli fosfor bilan olib borildi. Bunda metanol erituvchisining haydalishi, qo‘shbog‘ bo‘yicha oligomerlanish mahsulotlarining



ISSN 3030-3907

hosil bo‘lishi kuzatiladi, ammo fosfolizatsiya uchun zarur bo‘lgan aminoguruh saqlanib qoladi. Fosforlanish reaksiyasining maqbul sharoitlarini aniqlash va yuqori konversiya darajasiga erishish uchun biz reaksiya davomiyligi, boshlang‘ich reagentlar nisbatining ta’sirini o‘rgandik. Reaksiya poliaminokrotonolformaldegidning turli nisbatlarida olib borildi. 1-rasmda formaldegid ishtirokida poliaminokrotonolni fosforillash davomiyligining almashinuv sig‘imi qiymatiga ta’siri ko‘rsatilgan.



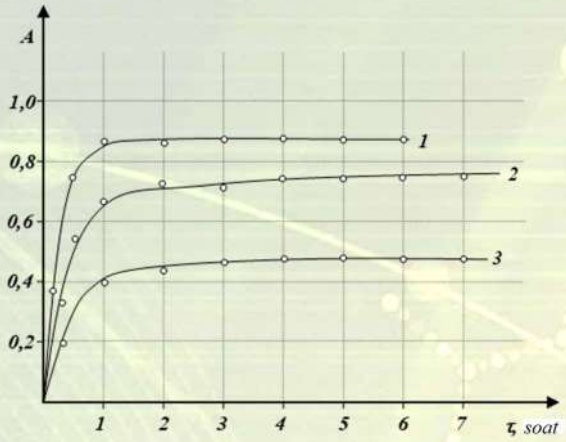

**1-rasm. Poliaminokrotonolning fosforlanish darajasiga bog‘liqligi: 1 - davomiyligi, soat; 2 - uch xlorli fosfor konsentratsiyasiga bog‘liq; 3 - formaldegid miqdoriga.**

1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, poliaminokrotonolni formaldegid ishtirokida uch xlorli fosfor bilan poliaminokrotonol formaldegid 1: 3 nisbatda fosforlanish jarayoni tez boradi. Olingan ma’lumotlarga asoslanib, fosforillanishning optimal vaqti sifatida 5 soat qabul qilindi. Bunda reaksion aralashmaga to‘rt mol uchxlorli fosfor 100 mg poliaminokrotonolga kiritilganda eng yuqori konversiya darajasiga erishilishi aniqlandi.

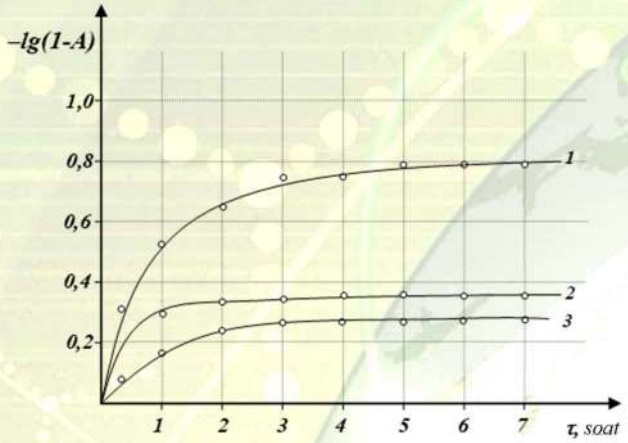
Poliaminokrotonol reaksiyasini formaldegid ishtirokida olib borishning maqbul sharoitlarini izlash uchun reaksiya fosfor uch xloridli muhitda 60, 70, 80 °C haroratlarda olib borildi. Fosforlanish jarayoni tezligining o‘zgarishini o‘rganish uchun konversiya darajasining vaqt bo‘yicha haroratga bog‘liqligi olib tashlandi. Kinetik egri chiziqlar kiritilgan fosfor miqdori bo‘yicha aniqlandi. Poliaminokrotonolni formaldegid ishtirokida fosforillash reaksiyasi gomogen jarayondir. O‘rganilayotgan holatda gomogen reaksiyalarning umumiy tezligi poliaminokrotonolga fosfor trixloridning diffuziyasi yoki kimyoviy reaksiya bosqichlaridan birining tezligi bilan belgilanishi mumkin. 2 va 3-rasmlarda kinetik egri chiziqlar keltirilgan bo‘lib, ularni hisoblashda plyonkali kinetika uchun *-lg (1-A) =k va* gel kinetikasi uchun *A=k (τ)* reaksiya tezligining vaqtga bog‘liqligidan foydalanilgan (bu yerda, A-PKI-3 ning fosforillanish reaksiyasining vaqtga bog‘liqlik darajasi).



ISSN 3030-3907




**2-rasm. Poliaminokrotonolni fosforlanish reaksiyasi (A) o‘zgarish darajasining vaqtga (τ) bog‘liqligi**
**1 - 60° C; 2 - 70° C; 3 – 80 °C**




**3-rasm. -lg (1-A) ning turli haroratlarda poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasiga τ bog‘liqligi:**
**1 - 60° C; 2 - 70° C; 3 - 80 °C**

Olingan kinetik egri chiziqlarni tahlil qilishda (2 va 3-rasmlar) plyonkali kinetikaga xos bo‘lgan kinetik soha A=0.15-0.3 da kuzatilishini ko‘rish mumkin. Keltirilgan egri chiziqlardan (2-rasm) boshlang‘ich sohalar bo‘yicha *-lg (1-A) -τ* koordinatalarda reaksiya tezlik konstantasini *-lg (1-A) =K* tenglama bo‘yicha hisobladik, bu yerda K - reaksiya tezlik konstantasi va Ye - reaksiyaning faollanish energiyasi (1-jadval).

**1-jadval**

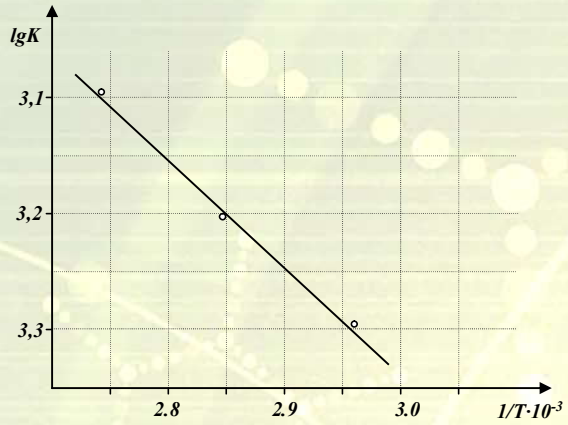
**Reaksiyaning tezlik konstantasi va aktivlanish energiyasi kattaliklari (A=0.1-0.3 bo‘lganda plyonkali kinetika uchun)**

| Harorat, °C | Tezlik doimiysi | - *lgK* | *E*, Kkal/mol | $\frac{1}{T}\cdot 10^{-3}$ |
|---|---|---|---|---|
| 60 | 4,8014 | -3,1981 | 4,45 | 2,8 |
| 70 | 4,8637 | -3,1463 | | 2,78 |
| 80 | 4,8933 | -3,1346 | | 2,76 |

Fosforlanish reaksiyasi tezlik konstantasining haroratga bog‘liq ravishda o‘zgarishi (A=0,1-0,3, τ=60 minut) Arrenius tenglamasiga mos keladi. To‘g‘ri chiziqning qiyalik burchagi tangensi bo‘yicha hisoblangan reaksiyaning faollanish energiyasi *-lgk* ning *1/T* ga bog‘liqligi (4-rasm va 1-jadval) 4,45 Kkal/molga teng.



ISSN 3030-3907




**4-rasm. -lgk ning poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasining 1/T ga bog‘liqligi**

Gel kinetikasining limitlovchi ta’siri to‘g‘risida A=0,3-0,5 koordinatalardagi chiziqli bog‘liqlik bo‘yicha fikr yuritildi. 3-rasmda A=0,3-0,5 uchastkadagi tajriba nuqtalari to‘g‘ri chiziqda joylashtirilgan. A bog‘liqlikdan topilgan diffuziya koeffitsienti qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

**2-jadval**

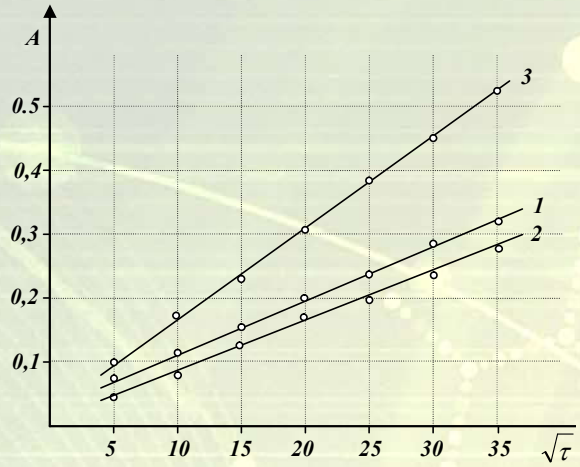
| Harorat, °C | Diffuziya koeffitsienti, $sm^2$/sek A>0.5 | A=0,1-0,3 | A=0,5 |
|---|---|---|---|
| | | Parda kinetikasining faollanish energiyasi, kkal/mol | Diffuziyaning aktivlanish energiyasi, kkal/mol |
| 60 | 0,41 | 4,45 | 11,178 |
| 70 | 0,46 | | |
| 80 | 1,38 | | |

Shunday qilib, dastlabki davrda (τ=60 daqiqa, A≤0.3) poliaminokrotonolning fosforlanish reaksiyasi kinetikaning plyonkali bosqichi bilan chegaralanadi. Keyinchalik, o‘zgarish darajasining ortishi bilan (τ>60 daqiqa, A≥0.5) fosforlanish reaksiyasi tezligiga gel kinetikasining, ya’ni uchxlorli fosforning molekula ichiga kirib borishi bilan tavsiflanadigan ichki diffuziya jarayonining ta’siri ortadi, ya’ni uchxlorli fosforning diffuziyasi jarayonning cheklovchi bosqichiga aylanadi.

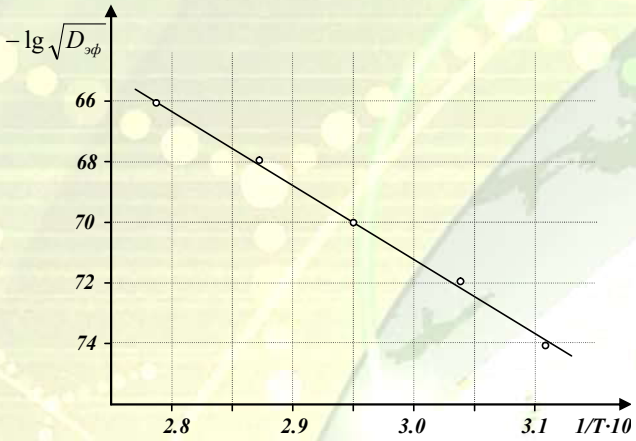
A>0,5 bo‘lganda diffuziyaning faollanish energiyasi - 1/T bog‘liqlikdan qiyalik burchagining tangensi bo‘yicha topildi (5 va 6-rasmlar).



ISSN 3030-3907




**5-rasm. Boshlang‘ich bosqich uchun A bog‘liqlik. 1 - 60 °C; 2 - 70 °C; 3 - 80 °C**




**6-rasm. Poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasining 1/T ga bog‘liqligi**

Shunday qilib, olingan eksperimental ma’lumotlar asosida xulosa qilish mumkinki, formaldegid ishtirokida poliaminokrotonolni fosforillash reaksiyasi jarayonning dastlabki bosqichida plyonkali kinetika bilan, oxirida esa oligomerning chuqurligiga diffuziya bilan aniqlanadi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. K. Weissermel, H.J. Arpe Industrial Organic Chemistry. WILEY-VCH (Эд.) Ullmann’c Encyclopedia of Industrial Chemistry Sixth, Тўлиқ қайта кўриб чиқилган нашр 2003, ISBN 3-527-30385-5. в.499.
2. Денисов В.Я., Ткаченко Т.Б., Чуйкова Т.В. Органический синтез основа современной органической химни // Успехи современного естествознания. - 2011. - Но 2. - С. 118-120;
3. Ретикуляр кимё учун мумкин бўлган субстратлар сифатида фосфон кислоталари ва уларнинг мураккаб эфирлари синтези Боб (PDF мавжуд) 2012 йил январь билан 1,365 марта ўқилган ДОИ: 10.1039/9781849733571-00170
4. Балабан-Ирменин Ю.В., Костенко Г.И. Антинакипины-органофосфонаты в энергетике. История и современная практика // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. 2-сон. С.2-8.].
5. Петрова Т.И. (МЕИ), Матско Т. В. Использование комплексообразующих соединений для коррексионной обработки воды в системах теплоснабжения. // Вестник МЕИ - 2007. Но1 - 29-б.
6. Сенатов С. Н. "Современные органические фосфанаты - современный выбор водоподготовки тепловых сетей, возможность увеличения отдачи тепловой энергии" // Энергетика Но3 (50) августа 2014 г. 28 с.
7. Суканова Т.В. Оптимизация водно-химического режима котлов низких и средних параметров, систем теплоснабжения при использовании



ISSN 3030-3907

комплексных соединений для подготовки подпиткой води. Техника фанлари номзоди илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация. Москва энергетика институти (ТУ). 2007 йил.
8. Суканова Т.В., Молгачева И.В. Ингибиторы для коррекционной обработки воды систем теплоснабжения - от лабораторных испытаний до промышленного внедрения // Новости теплоснабжения - Но2, 2015 г. - 174 с.


ISSN 3030-3907