



ISSN: 3060-4613



MAKTABGACHA
VA MAKTAB
TA'LIMI VAZIRLIGI



O'zbekiston
Milliy Pedagogika
Universiteti



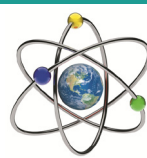
№10(1)
2026

- 13.00.00 Pedagogika fanlari
- 13.00.01 Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
- 13.00.02 Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
- 13.00.03 Maxsus pedagogika
- 13.00.04 Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari nazariyasi va metodikasi
- 13.00.05 Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
- 13.00.06 Elektron ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohaları va bosqichlari bo'yicha)
- 13.00.07 Ta'limda menejment
- 13.00.08 Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
- 13.00.09 Ijtimoiy pedagogika
- 07.00.00 Tarix fanlari
- 19.00.00 Psixologiya fanlari
- 01.00.00 Fizika-matematika fanlari
- 02.00.00 Kimyo fanlari
- 03.00.00 Biologiya fanlari
- 09.00.00 Falsafa fanlari
- 10.00.00 Filologiya fanlari
- 11.00.00 Geografiya fanlari

M

MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI

Pedagogika, psixologiya fanlariga ixtisoslashgan ilmiy jurnal



MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI



*Elektron nashr. 582 sahifa,
2-oktyabr, 2026-yil.*

BOSH MUHARRIR:

Ibragimova Gulsanam Ne'matovna – Pedagogika fanlari doktori, professor

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Ashurov Ramzidin Ramazonovich – Psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (Phd), dotsent

TAHRIRIYAT KENGASHI A'ZOLARI

Ibragimov X.I. – pedagogika fanlari doktori, akademik
Shoumarov G'.B. – psixologiya fanlari doktori, akademik
Qirg'izboyev A.K. – Tarix fanlari doktori, professor
Karimova E.G. – Sotsiologiya fanlari nomzodi, dotsent
Jamoldinova O.R. – pedagogika fanlari doktori, professor
Sharipov Sh.S. – pedagogika fanlari doktori, professor
Shermuhhammadov B.Sh. – pedagogika fanlari doktori, professor
Ma'murov B.B. – pedagogika fanlari doktori, professor
Madraximova F.R. – pedagogika fanlari doktori, professor
Kalonov M.B. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Nabiyev D.X. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Qo'ldoshev Q. M. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Ikramxanova F.I. – filologiya fanlari doktori, professor
Ismagilova F.S. – psixologiya fanlari doktori, professor (Rossiya)
Stoyuxina N.Yu. – psixologiya fanlari nomzodi, dotsent (Rossiya)
Magauova A.S. – pedagogika fanlari doktori, professor (Qozog'iston)
Rejep O'zyurek – psixologiya fanlari doktori, professor (Turkiya)
Wookyu Cha – Koreya milliy ta'lim universiteti rektori (Koreya)
Polonnikov A.A. – psixologiya fanlari nomzodi, dotsent (Belarus)
Mizayeva F. O. – Pedagogika fanlari doktori, dotsent
Baybayeva M.X. – pedagogika fanlari doktori, professor
Muxsiyeva A.T. – pedagogika fanlari doktori, professor
Aliyev B. – falsafa fanlari doktori, professor
Abdullayeva N. Sh. – Pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
Doniyorov S. M. – "Yangi O'zbekiston" va "Pravda Vostoka" gazetalari tahririyati DM bosh muharriri, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan jurnalist, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
G'afurov D. O. – falsafa fanlari doktori (Phd)
Shomurodov R.T. – iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Jalilova S.X. – psixologiya fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Bafayev M.M. – psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Usmonova D.I. – Samarqand iqtisodiyot va servis instituti dotsenti
Saifnazarov I. – falsafa fanlari doktori, professor
Raxmonova Z. A. – filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Nematov Sh.E. – pedagogika fanlari nomzodi (PhD)
Tillashayxova X.A. – psixologiya fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Yuldasheva F.I. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Yuldasheva D.B. – filologiya fanlari bo'yicha falsafa (PhD) doktori, dotsent
Tangriyev A. T. – Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti kafedra professori
Panjiyev M. A. – Qashqadaryo viloyati Maktabgacha va maktab ta'limi boshqarmasi boshlig'ining birinchi o'rinbosari
Xudayberganov N. A. – Xorazm Ma'mun akademiyasi Tabiiy fanlar bo'limining katta ilmiy xodimi, biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Vaxobov Anvar Abdusattor o'g'li – Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz: O'zbekiston Respublikasi Maktabgacha va maktab ta'limi vazirligi, O'zbekiston milliy pedagogika universiteti

EDITOR-IN-CHIEF:

Ibragimova Gulsanam Ne'matovna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Ashurov Ramzidin Ramazonovich – Doctor of Philosophy (PhD) in Psychology, Associate Professor

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Ibragimov X.I. – Doctor of Pedagogical Sciences, Academician

Shoumarov G'. B. – Doctor of Psychological Sciences, Academician

Qirg'izboyev A. K. – Doctor of Historical Sciences, Professor

Karimova E'zoza Gapirzhanovna – Minister of Perschool and School Education of the Republic of Uzbekistan

Jamoldinova O.R. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Sharipov Sh.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Shermuhhammadov B.Sh. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Ma'murov B.B. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Madraximova F.R. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Kalonov M.B. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Nabiyev D.X. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Koldoshev K. M. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Ikramxanova F.I. – Doctor of Philological Sciences, Professor

Ismagilova F.S. – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia)

Stoyuxina N.Yu. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor (Russia)

Magauova A.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kazakhstan)

Rejep O'zyurek – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Turkey)

Wookyu Cha – President of the National University of Education, Korea (South Korea)

Polonnikov A.A. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor (Belarus)

Mizayeva F. O. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Baybayeva M.X. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Muxsiyeva A.T. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Aliyev B. – Doctor of philosophy, professor

Abdullayeva N. Sh. – Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Professor

Doniyorov S. M. – Editor-in-Chief of the DM Editorial Office of the newspapers "Yangi O'zbekiston" and "Pravda Vostoka", Honored Journalist of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Philosophy (PhD) in Philology, Associate Professor

Gafurov D. O. – Doctor of Philosophy (PhD)

Shomurodov R.T. – Candidate of Economic Sciences (PhD), Associate Professor

Jalilova S.X. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Bafayev M.M. – Doctor of Philosophy in Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Usmonova D.I. – Associate Professor, Samarkand Institute of Economics and Service

Saifnazarov I. – Doctor of philosophy, professor

Rakhmonova Z.A. – Doctor of Philosophy (PhD) in Philological Sciences, Associate Professor

Nematov Sh.E. – Candidate of Pedagogical Sciences (PhD)

Tillashayxova X.A. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Yuldasheva F.I. – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences (PhD), Associate Professor

Yuldasheva D.B. – Doctor of Philosophy (PhD) in Philological Sciences, Associate Professor

Tangriyev A.T. – is a professor of Tashkent State University of Economics

Ashurov R. R. – Doctor of Philosophy (PhD) in Psychology, Associate Professor

Panjiyev M. A. – First Deputy Head of the Department of Preschool and School Education of the Kashkadarya Region

Khudaiberganov N. A. – Senior Researcher of the Department of Natural Sciences of the Khorezm Mamun

Academy, Doctor of Philosophy (PhD) in Biological Sciences

Vakhobov Anvar Abdusattor oglu – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, Associate Professor

"Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining quyidagi qarorlariga asosan pedagogika va psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) hamda fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiyalaridagi asosiy ilmiy natijalarni chop etish uchun milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan:

Pedagogika fanlari bo'yicha: OAK Kengashi tavsiyasi (26.08.2024-y., №11-05-4381/01) asosida:

- Ekspert kengashi (29.10.2024-y., №10)
- Rayosat qarori (31.10.2024-y., №363/5)

Psixologiya fanlari bo'yicha: Toshkent davlat pedagogika universiteti murojaatiga asosan OAK tavsiyasi (24.04.2025-y., №11-05-2566/01):

- Ekspert kengashi (25.05.2025-y., №10)
- Rayosat qarori (08.05.2025-y., №370/5)

"Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali

26.09.2023-yildan

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №C-5669363 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: №136361

MUNDARIJA

Raqamli oliy ta'lim boshqaruvida kommunikativ kreativlikni rivojlantirishning tashkiliy pedagogik mexanizmi	10
Mamatova Xilola Muxiddinovna	
Ta'lim jarayonida sun'iy intellektdan foydalanishning ijobiy va salbiy jihatlari: tizimli tahlil va strategik yondashuvlar	14
Zamira Nishanova	
Maktabgacha yoshdagi bolalarda muloqot va ijodiy faoliyat orqali o'zini namoyon etish ko'nikmalarini shakllantirish	17
Abdug'afforova Navbahoroy Botirjon qizi	
Raqamli sivilizatsiya davrida oliy ta'limda axborot-analitik kompetensiyani shakllantirishning nazariy-pedagogik asoslari	22
Oybek Davlatov	
Maktabgacha yoshdagi bolalarning kommunikativ kompetensiyalarini rivojlantirishda o'yin texnologiyalarining ahamiyati	27
Bekmuhammedova Muhliisa Abdusattarovna	
Jaloliddin Rumiy asarlarida komil inson va shaxsiy kamolot masalalari	33
Qodirova Madina Odiljon qizi	
Interfaol ta'lim texnologiyalari asosida o'quvchilarning ijodiy va tanqidiy fikrlash kompetensiyalarini rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari	37
Ergasheva Shaxnoza Baxtiyor qizi	
Rhythmic Gymnastics: a Harmony of Art and Sport	42
Hurshida Murzoyeva	
Sport to'garaklari mashg'ulotlarining talaba-yoshlar jismoniy rivojlanishiga ta'siri	46
Jabborova Sevara Asroqul qizi	
Inklyuziv ta'lim sub'yektlari hamkorligini boshqarishning innovatsion pedagogik mexanizmlari	51
Kuranboyeva Ozoda Xakimovna	
Maktabdan tashqari ta'lim muhitining o'quvchilar ijtimoiy-emotsional rivojlanishiga ta'sir etuvchi pedagogik omillari	57
Mexriniso Nosirova	
Yangi O'zbekistonda maktabgacha va maktab ta'limi tizimi uchun zamonaviy pedagog kadrlar tayyorlashning rivojlanish istiqbollari	61
Sodiqova Yulduzxon Maxamat qizi	
Integrating Culture in Language Teaching and Developing Intercultural Tolerance: Pedagogical Approaches and Classroom Implications	65
Tairova Ruzakhon Umidbek qizi	
Boshlang'ich sinf o'quvchilarida darsga ijobiy munosabatlarni shakllantirish va rivojlantirish texnologiyalari	71
Tursunbayeva Yulduz	
Sun'iy intellekt asosidagi adaptiv ta'lim muhitining pedagogik-psixologik nazariy asoslari	75
Xakimov Utkirbek Ilhomjon o'g'li	
O'zbek xalq cholg'ulari orkestri ijrochiligi san'atining rivojlanish tarixi va uning pedagogik ta'limdagi o'rni ...	79
Miskinova Sabina Ziyadxon qizi	
Преодоление узбекско-русской лингвокультурной интерференции при текстоворждении студентов-филологов: методический аспект	85
Тахирова Маъсуда Абдужаббор кизи	
Инновационные методы преподавания русского языка в вузах Узбекистана: развитие коммуникативной и речевой компетенции учащихся	91
Шокаримова Камола Абдуллаевна	



Boshlang'ich sinf o'quvchilarida yumshoq ko'nikmalarni shakllantirishning nazariy-metodologik asoslari....	98
Yakubjonov Xasan Qahramonovich	
Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarining ilmiy-ijodiy kompetensiyalarini rivojlantirish texnologiyalari	103
Umarov Xusniddin Egamboyevich	
Sport maktabi o'quvchilarida yengil atletika intervalli mashg'ulotlari yordamida chidamlilikni oshirish	107
Shuxrat Xudoyberdiyev Mamayusupovich, Abduqahhorov Nuriddin Xabibulloyevich	
O'zbek va jahon adabiyoti matnlarini qiyosiy tahlil qilishda sun'iy intellekt va kompyuter lingvistikasining o'rni	112
Sodikova Makhliyo	
Milliy va umuminsoniy qadriyatlarga asoslangan harbiy tarbiya metodlari	117
A'zamov Inom Salimjonovich	
Boshlang'ich ta'lim o'qituvchilarining inklyuziv ta'lim sharoitida o'quvchilar bilan ishlashda STEAM yondashuvidan foydalanish metodikasini takomillashtirish	121
Abidjanova Vasila To'likinovna	
Kommunikativ topshiriqlar asosida ingliz tilida gapirish ko'nikmasini rivojlantirishning metodik imkoniyatlari	129
Prenova Gulsara Barlikbayevna	
Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarining pedagogik nutqiy kompetentligini rivojlantirishning nazariy asoslari	134
Meyliqulova Manzura Abdullayevna	
Kasbiy ta'lim sifatini boshqarishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish	138
Ne'matova Zarina Furqat qizi	
Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlarini aksiomatik asosda talqin qilishning ilmiy-pedagogik ahamiyati	141
Kamolova Nargiza Ibragimovna	
Моделирование процесса формирования патриотизма у курсантов на основе культурного наследия казахской и узбекской интеллигенции	147
Малдыбаев Куандик Бекбауович	
Bo'lajak tarjimonlarda mumtoz asarlardagi leksik-frazeologik birliklarni tarjima qilish kompetensiyasini shakllantirish ("Firdavs ul-iqbol" asari misolida)	152
Borasulova Dilnoza Dilmurodjon qizi	
WHY I+1 is Not the ZPD: Reassessing Input-Based and Sociocultural Accounts of EFL Development	155
Sattarova Zulxumor Nodirbek kizi	
Лингвометодическая компетенция учителя русского языка: генезис понятия и структура в современной педагогической науке	159
Икрамова Мунира Маруфжановна	
Kasbiy axloq va pedagogik madaniyat masalasini tadqiq etishda ilmiy tadqiqot metodlarining o'rni va vazifalari	163
Kazakov Shavkat Norgobilovich	
Kichik maktab yoshidagi bolalar nutq faoliyatida ijtimoiy muhitning psixologik roli	168
Shadiyev Feruz Djaxonovich	
Intellektida nuqsoni bo'lgan kichik maktab yoshidagi o'quvchilarning so'z boyligini boyitishda o'yin texnologiyasidan foydalanish	173
Xolmuxamedova Zilola Azimovna	
PIRLS xalqaro baholash dasturida matn bilan ishlashning asosiy turlari va ularni boshlang'ich ta'limda qo'llash metodikasi	178
Yusupova Gulshiraxan Zinatdinovna	
Ona tili ta'limida sun'iy intellekt vositalaridan foydalanish orqali o'qituvchilarning kasbiy mahoratini oshirish	183
Toshmatova Yulduz Olloqulovna	
Kompetentlikka asoslangan ta'limda pedagogning kasbiy madaniyatining o'rni	190
Xojamov Ilhomjon Rahmonaliyevich	

Boshlang'ich ta'limda darslik va o'quv lug'atlari integratsiyasi asosida o'quvchilarning lingvistik-kommunikativ kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish	195
Ergasheva Tuyg'unoy Shavkatjon qizi	
Bo'lajak musiqa ta'limi o'qituvchilarining raqamli-pedagogik kompetensiyasini rivojlantirishning integrativ-metodik modelini takomillashtirish	201
Ataboyeva Muxlisa Azimjon qizi	
Raqamli ta'lim nazariyasi va metodikasi asosida oliy ta'lim pedagoglarining kasbiy faoliyatini takomillashtirish	209
Choriyeva Lobar Fayzullo qizi, Safarov Azamat Rasul o'g'li	
Inklyuziv ta'limda o'quvchilarning individual ehtiyojlarini aniqlash va ularga mos pedagogik yondashuvlarni tashkil etish	214
Avazova Ozoda Ashurali qizi	
Integrativ yondashuv asosida talabalarining kreativ faoliyatini rivojlantirishning pedagogik texnologiyalari ...	219
Abdusabirova Laylo Azizjon qizi	
Boshlang'ich sinf o'quvchilarining imloviy savodxonligini oshirish usullari	224
Ashurova Zilolaxon Baxodir qizi	
Boshlang'ich ta'limda Jeopardylabs platformasi asosidagi o'yin-topshiriqlarning dars samaradorligidagi ahamiyati	229
Atayeva Baxrinisa Abduvaxidovna	
Tasviriy san'at talabalarida perseptiv qobiliyatlarni rivojlantirishning pedagogik-psixologik asoslari	233
Bazarova Muyassarxon Maxamadyusubovna	
What Trainee English Teachers Notice in AI-Generated Assessment Tools: Fault Detection in Two Tesol Cohorts	238
Dildora Kdirbayeva	
Zamonaviy didaktik vositalar asosida bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarining kasbiy kompetensiyasini rivojlantirish mexanizmi	246
Ergasheva Ma'mura Suyunovna	
Maktabgacha ta'lim tashkilotlarida "Ilk qadam" milliy o'quv dasturi asosida bolalarning har tomonlama rivojlanishini ta'minlashning pedagogik asoslari	250
Ergasheva Umrinisso Komilovna	
Aqli zaif bolalarda kommunikativ ko'nikmalarni shakllantirishning diagnostik mezonlari va ko'rsatkichlari ...	254
Hamraqulova Durdona Dilshod qizi	
Parent Preparation for Meaningful Participation in Inclusive Education	258
Muazzam Bakhtierovna Abdurakhmanova	
Oliy ta'limning nofilologik yo'nalishlarida til ta'limi darsliklari mazmunini bosqichma-bosqich loyihalash	262
Muxamedova Muhlisa Avazjon qizi	
Interyer dizayn ta'limida sun'iy intellekt: bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy kompetensiyasini shakllantirish metodikasi	268
Rustamov Kamoliddin Ziyodulla o'g'li	
Differences Between Professional and Amateur Boxing	273
Shuhrat Dilmuradov	
Лингводидактический потенциал интерактивного обучения в развитии речевой компетенции пятиклассников	277
Ергашева Эльвира Владимировна	
Теория, метод и профессиональное действие: пути модернизации дисциплины "Методика преподавания родного языка" в педагогическом вузе	281
Шоира Баймурадовна Бабаева	
Yozma nutq kompetensiyasini rivojlantirishga yo'naltirilgan kognitiv-grafomotor mashqlar tizimi	285
Rashidova Saida Ravshonbek qizi	
4-sinf o'qish savodxonligi darslarida o'quvchilarning ijodiy fikrlash qobiliyatini shakllantirishning pedagogik shart-sharoitlari	289
To'xtaxo'jayeva Shaxnoza Muhammadumar qizi	



Ingliz tilini o'qitishda formativ baholash tizimini takomillashtirishning pedagogik asoslari	294
<i>Allayarova Muhabbat Xudayarovna</i>	
Pedagogical Conditions for Establishing an Integrative Approach to Developing Students' Didactic Competence	300
<i>Orazova F. O.</i>	
Maktabgacha ta'lim tashkilotlarida empatik liderlikka asoslangan boshqaruv mexanizmlarini takomillashtirish	306
<i>Umarova Moxinur Shukuroxunovna</i>	
Maktabgacha ta'lim tashkiloti tarbiyachilarining pedagogik faoliyatini metodik loyihalashning zamonaviy holati va mavjud muammolari.....	312
<i>Temirova Shahloxon Xoshimjon qizi</i>	
Boshlang'ich sinf o'quvchilarida lingvistik tafakkurni rivojlantirishning kognitiv-lingvodidaktik asoslari	317
<i>Abdullayeva Dilovar Bahrullayevna</i>	
"Avesto" ta'limotida ma'naviy-axloqiy qarashlarning pedagogik xususiyatlari	321
<i>Aliyev Islambek Tursinbayevich, Ibragimova Farangiza Oybekjon qizi</i>	
O'quvchilarda milliy tuyg'ularni shakllantirishning ilmiy – pedagogik asoslari	326
<i>Begmatova Nasiba Safarbayevna</i>	
Fizikadan nostandart va olimpiada masalalarini yechish orqali o'quvchilarning muhandislik kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasi.....	330
<i>Jo'rayev Farxod Isroilovich</i>	
Bo'lajak o'qituvchilarda divergent-kasbiy fikrlash kompetensiyasini shakllantirishda kreativ yondashuvning didaktik imkoniyatlari.....	338
<i>Xolbo'tayeva Dilfuza Usmon qizi</i>	
Boshlang'ich sinf o'quvchilarida vaqtni boshqarish kompetensiyalarini shakllantirishda mustaqil ta'lim topshiriqlarining pedagogik imkoniyatlari.....	346
<i>Norova Nargiza Xalmamat qizi</i>	
Katta yoshdagi ayollarda metabolik salomatlikni yaxshilashga yo'naltirilgan sog'lomlashtiruvchi jismoniy mashg'ulotlar metodikasi	350
<i>Ruziyeva Raxima Bobojonovna</i>	
Technology-Integrated English Writing Instruction: a Tpack-Based Approach to Competence Development.....	357
<i>Omonova Maftuna Shermatovna</i>	
Disleksiyali o'quvchilar bilan individual ishlashning psixologik-pedagogik asoslari	362
<i>Toshpo'latova Go'zal Fayzullo qizi</i>	
Maktab o'quvchilarini jismoniy va ma'naviy-axloqiy tarbiyalashda o'lkashunoslik-turistik faoliyatning integrativ pedagogik modeli (Qashqadaryo viloyati misolida).....	366
<i>Yodgorov Mansurjon Abduraximovich</i>	
Sun'iy intellekt texnologiyalaridan ingliz tili ta'limida foydalanishning ahamiyati	372
<i>Buriyeva Zarnigor Tolibjonovna</i>	
Ko'p qirrali figuralarni o'rgatishda raqamli platformalardan yoki dasturlardan o'rganish metodikasi	376
<i>Uraimova Durdona Baxodirjon qizi</i>	
O'zbekiston va Amerika Qo'shma Shtatlari ta'lim tizimida maktab boshqaruvining innovatsion mexanizmlarini qiyosiy tahlil qilish	381
<i>Jamolov Fazliddin Nuriddin o'g'li</i>	
Sun'iy intellektli o'quv vositalarini yaratuvchi ta'lim muhitlarining qiyosiy tahlili.....	387
<i>Sadikova Dilshoda Aminjon qizi</i>	
Bo'lajak maktabgacha ta'lim pedagoglarida mediatarbiya orqali tanqidiy fikrlashni rivojlantirish metodikasi...	392
<i>Umirzoqova Malika Mamadi qizi</i>	
Kasbiy ta'lim o'quvchilarining liderlik kompetentligini raqamli kollaborativ faoliyatda rivojlantirish bo'yicha xorijiy yondashuvlar.....	397
<i>Sanayeva Sogdiana Ziyadullayevna</i>	

Bo'lajak o'qituvchilarda raqamli ijodkorlikni shakllantirishning pedagogik shart-sharoitlari	403
<i>Sotbarova Dilfuza Ilhom qizi</i>	
Boshlang'ich sinf o'quvchilarining ingliz tilida produktiv muloqot ko'nikmalarini akmeologik yondashuv va storytelling texnologiyasi asosida rivojlantirish metodikasini takomillashtirish.....	409
<i>Turdiyeva Feruza Sobirjon qizi</i>	
Maktabgacha ta'lim tashkilotlarida individual yondashuvning yetishmasligi va ta'lim sifatiga ta'siri.....	417
<i>Xushnazarova Ma'mura Nodirovna, Mannopova Nilufar Ziyovuddin qizi</i>	
Maktabgacha ta'lim tashkilotida pedagogik baholash va psixologik tashxis: farqlanishi va tarbiyachi kasbiy vakolatining chegaralari	422
<i>Зайнутдинова Дилобар Нуритдиновна</i>	
Geometriya o'qitish metodikasini takomillashtirishda turk geometriyasi masalalarini yechish usullaridan foydalanishning ahamiyati.....	429
<i>Imomnazarova Nurjaxon Toktaboyevna</i>	
Maktabgacha ta'lim tashkilotlarida inklyuziv ta'limni rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari	436
<i>Otahanova Manzura G'ofurovna</i>	
Predikativlik - umumlingvistik qonuniyat (ingliz, fransuz va o'zbek tillari misolida).....	441
<i>Kurbanova Raxima Abdullayevna</i>	
Maktabgacha yoshdagi bolalarni milliy qadriyatlar ruhida tarbiyalashning ahamiyati	450
<i>Eshmuratova Gauxar Maxsudovna</i>	
Badiiy matnlar asosida talabalarining lingvomadaniy kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari	455
<i>Ochilxonov Abduljalolxon Davron o'g'li</i>	
O'qituvchining kasbiy faoliyatida oilaviy omilning ijtimoiy-psixologik ahamiyati.....	461
<i>Turdimatova Elnaza Erkinjon qizi</i>	
Pedagogik amaliyot pedagogik otm talabasi uchun ijtimoiy, kasbiy moslashuv maktabi sifatida	465
<i>Choriyeva Mehribonu Baxtiyor qizi</i>	
Implementing Competency-Based Education (CBE) in English Language Teaching: Principles, Frameworks, and Performance-Based Assessment.....	470
<i>Erkinova Lutfiya Qudratovna</i>	
Bo'lajak tarbiyachilarda kasbiy-pedagogik madaniyatni rivojlantirish texnologiyasi	474
<i>Giyasova Mushtariy Abdiganiyevna</i>	
Ta'lim samaradorligini ta'minlashda axborot ta'lim resurslari imkoniyatlari.....	477
<i>Qurbonova Nafisa Ilxom qizi, Meyliyeva Shahodat Ulug'bek qizi</i>	
Umumiy o'rta ta'lim maktablarida inklyuziv ta'limni tashkil etishning pedagogik shart-sharoitlari.....	481
<i>Umarova Marg'uba Ulug'bek qizi</i>	
Alaliyali bolalarda nutqkompetensiyasini rivojlantirishning neyrokognitiv multimodal texnologiyalari	484
<i>Usarova Madina Odil qizi</i>	
Raqamli avlodda "4K" kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik-didaktik imkoniyatlari	489
<i>Haqnazarova Sarvina Kuvat qizi</i>	
Boshlang'ich sinf o'quvchilarida qat'iyatlilik, mas'uliyat, sabr-toqat, mustaqillik va maqsadga intiluvchanlikni tarbiyalash	492
<i>Ma'rufjonova Rohila Lutfulla qizi</i>	
Talabalarda sog'lom turmush tarzi va hayotiy ko'nikmalarni rivojlantirishning didaktik jihatlarini	497
<i>Otanazarova Anora Og'aboy qizi</i>	
Talabalar jismoniy faolligini oshirishda sog'lom turmush tarzi, motivatsiya va kompetensiyaviy yondashuvning integratsiyasi.....	502
<i>Sirojov Otajon Orifjonovich</i>	
Maktabda sport tadbirlarini tashkil qilish va o'tkazish texnologiyasi	507
<i>Urinova Firuza Azimovna</i>	
Katta yoshdagi ingliz tili o'rganuvchilarining kognitiv kompetensiyalarini rivojlantirishga yo'naltirilgan individual ta'lim trayektoriyalarini loyihalashning nazariy-metodik asoslari	512
<i>Yoqubjanova Diyora Dilshodbek qizi</i>	



Ta'lim platformalaridan foydalanish asosida boshlang'ich sinf o'quvchilarining funksional savodxonligini rivojlantirish imkoniyatlari.....	518
Oynabekova Sojida Akbar qizi	
Shaxsga yo'naltirilgan o'qitish tizimida pedagogik monitoringning tarkibiy tuzilmasi va mazmunini takomillashtirish.....	524
Choriyeva Z. T., Tog'ayeva Shahrizoda	
Maxsus pedagogika fanlarida nazariya va amaliyot uyg'unligini ta'minlash usullari hamda texnologiyalari...	529
Maqsudova Nodira Alijonovna	
Nutqida nuqsoni bo'lgan bolalarning bog'langan nutqini rivojlantirishda kreativ storytelling texnologiyasidan foydalanish.....	534
Keldiyarova Vazira Botirovna	
Ta'lim tizimida iqtisodiy savodxonlikni rivojlantirishning nazariy-tarixiy evolyutsiyasi va metodologik asoslari.....	540
Sharipova Go'zal Jumanazar qizi	
Bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilarida kreativlikni rivojlantirish samaradorligi	544
Soliyeva Shoir Abdurashitovna	
Talabalarning psixoemotsional barqarorligini ta'minlovchi hissiyotlarni boshqarish mexanizmlari	552
Musinova Nozira Mirzadjanovna	
Ta'lim tizimini boshqarishda boshqaruv tamoyillarining o'rni va ahamiyati	557
Rajabova Nargiza Ahmadovna	
Alfa avlodida qadriyatlar rivojlanishida sun'iy intellekt vositalaridan foydalanishning ijobiy va salbiy jihatlari	563
Jo'rayeva Difuza Abdug'aniyevna	
Boshlang'ich ta'limda kreativ fikrlashni rivojlantirishning innovatsion pedagogik texnologiyalari	569
Jumayeva Muxlisa Shokir qizi	
Tarkibida azot, oltingugurt va fosfor saqlagan ligandlarda silikagel matritsasiga nokovalent immobillangan 3d-metallar kompleks birikmalari sintezi	575
Xudoyorova Nilufar Qaxramon qizi	



TARKIBIDA AZOT, OLTINGUGURT VA FOSFOR SAQLAGAN LIGANDLARDA SILIKAGEL MATRITSASIGA NOKOVALENT IMMOBILLANGAN 3D-METALLAR KOMPLEKS BIRIKMALARI SINTEZI

UDK 544.77:546.7

Xudoyorova Nilufar Qaxramon qizi

Surxondaryo viloyati tibbiyot texnikumi kimyo fani o'qituvchisi

E-mail: nilufarxudoyorova41@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada tarkibida azot, oltingugurt va fosfor donor atomlari mavjud bo'lgan ligandlar asosida birinchi qator 3d-metallari kompleks birikmalarini silikagel matritsasiga nokoalent immobilizatsiya qilishning ilmiy-metodik asoslari yoritilgan. Tadqiqotning asosiy g'oyasi metal-ligand kompleksining koordinatsion tabiatini saqlagan holda, uni g'ovak SiO₂ yuzasida dispers holatda ushlab turishdan iborat. Silikagelning sirt silanol guruhlar, g'ovak tuzilishi va yuqori solishtirma sirt maydoni komplekslarni fizik adsorbsiya, vodorod bog'i, elektrostatik hamda donor-akseptor o'zaro ta'sirlari orqali immobilizatsiya qilish uchun qulay muhit yaratadi.

N, S va P-donor markazlarining elektron donorlik xususiyatlari Fe, Co, Ni, Cu va Zn kabi 3d-metall ionlari bilan kompleks hosil bo'lishini belgilaydi. Maqolada ligandni tanlash, kompleks hosil qilish, silikagelni faollashtirish, nokoalent immobilizatsiya, yuvish va quritish bosqichlari ketma-ketligi ishlab chiqilgan. Hosil bo'ladigan materiallarni FTIR, UV-Vis/Diffuse Reflectance, XRD, SEM-EDS, BET va termogravimetrik tahlil yordamida tavsiflash mezonlari asoslangan. Taklif etilayotgan yondashuv geterogen kataliz, sorbsiya va qayta foydalaniladigan metallokompleks materiallar yaratish uchun istiqbolli ekani ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: silikagel, 3d-metallar, ligand, azot, oltingugurt, fosfor, kompleks birikma, nokoalent immobilizatsiya, adsorbsiya, Si-OH, FTIR, BET, geterogen kataliz.

Abstract: The article presents a scientific and methodological approach to the synthesis and non-covalent immobilization of first-row 3d-metal complexes containing nitrogen-, sulfur- and phosphorus-donor ligands on a silica-gel matrix. The proposed strategy aims to preserve the coordination environment of the metal-ligand complex while dispersing it within the porous SiO₂ surface. Surface silanol groups, pore structure and high specific surface area of silica provide favorable conditions for physical adsorption, hydrogen bonding, electrostatic and donor-acceptor interactions. A stepwise synthesis and characterization scheme based on FTIR, UV-Vis/DRS, XRD, SEM-EDS, BET and thermogravimetric analysis is described. The approach is relevant to reusable heterogeneous catalysts and functional sorbent materials.

Key words: silica gel, 3d metals, ligand, nitrogen, sulfur, phosphorus, complex compound, non-covalent immobilization, adsorption, FTIR, BET, heterogeneous catalysis.

Аннотация: В статье рассмотрены научно-методические основы синтеза и нековалентной иммобилизации комплексов 3d-металлов с лигандами, содержащими донорные атомы азота, серы и фосфора, на матрице силикагеля. Основное внимание уделено сохранению координационной структуры металл-лиганд и одновременному закреплению комплекса в пористой системе SiO₂. Рассмотрены взаимодействия силанольных групп поверхности с комплексами посредством физической адсорбции, водородных связей, электростатических и донорно-акцепторных взаимодействий. Предложена последовательность получения материалов и комплекс методов их физико-химической характеристики.

Ключевые слова: силикагель, 3d-металлы, лиганд, азот, сера, фосфор, комплексное соединение, нековалентная иммобилизация, адсорбция, FTIR, BET.



KIRISH

Zamonaviy noorganik va koordinatsion kimyoda metallokomplekslarni qattiq tashuvchilar yuzasiga immobilizatsiya qilish yo'nalishi bir jinsli komplekslarning molekulyar selektivligi bilan geterogen materiallarning texnologik afzalliklarini birlashtirish imkonini beradi. Ayniqsa, kremniy dioksidi asosidagi tashuvchilar kimyoviy barqarorligi, g'ovak tuzilishi, sirt silanol guruhlarining mavjudligi va sirt xossalarini boshqarish imkoniyati bilan ajralib turadi. Silika yuzasidagi ligandli tizimlar 1970-yillardan boshlab metall komplekslarini tashuvchiga biriktirish va ularning katalitik xossalarini boshqarish uchun o'rganib kelinmoqda ^[1].

Silika-supported metal complexes bo'yicha zamonaviy sharhlarda tashuvchi nafaqat inert "skeleton", balki kompleksning elektron holati, koordinatsion soni, substratlarning diffuziyasi va sirt yaqinidagi mikro-muhitga ta'sir etuvchi faol komponent sifatida qaraladi ^[2-4]. Birinchi qator 3d-metallari, xususan Fe, Co, Ni va Cu birikmalari nisbatan arzonligi, turli oksidlanish darajalarini namoyon qilishi va katalitik reaksiyalarda ishtirok etishi bilan qimmatbaho metallarga muqobil hisoblanadi ^[4].

Ligand tarkibidagi N, S va P donor atomlari metall ionining elektron zichligi, koordinatsion geometriyasi va kompleksning barqarorligini boshqaruvchi muhim omillardir. N-donor markazlar ko'pincha qattiqroq koordinatsion muhit hosil qilsa, S va P donorlar yumshoqroq metall markazlari bilan samarali o'zaro ta'sirlashadi. Shu sababli ko'p donorli ligandlardan foydalanish kompleksning elektron va sterik xususiyatlarini maqsadli boshqarish imkonini beradi.

Mazkur ishning o'ziga xos jihati immobilizatsiyaning aynan nokovalent shakliga urg'u berilishidir. Kovalent graftlashda tashuvchi va ligand yoki metall markazi o'rtasida mustahkam kimyoviy bog' hosil qilinadi. Nokovalent immobilizatsiyada esa kompleksning silika yuzasida fizik adsorbsiya, vodorod bog'i, elektrostatik tortishish, π - π o'zaro ta'sir yoki donor-akseptor mexanizmlari hisobiga ushlanib turishi ko'zda tutiladi. Bu yondashuv kompleksni tashuvchidan yumshoq sharoitda ajratish yoki regeneratsiya qilish imkonini berishi mumkin.

Tadqiqotning maqsadi - tarkibida N, S va P donor atomlari mavjud ligandlar bilan Fe, Co, Ni, Cu va Zn kabi 3d-metall ionlari komplekslarini hosil qilish hamda ularni silikagel matritsasiga nokovalent immobilizatsiya qilishning optimal ketma-ketligini ilmiy asoslash.

Tadqiqot vazifalari:

- 1) silikagelning sirt xususiyatlarini va ligand-metall o'zaro ta'sirini tahlil qilish;
- 2) N/S/P-donor ligandlar uchun kompleks hosil qilish sharoitlarini belgilash;
- 3) komplekslarning silikagelga nokovalent birikish mexanizmini asoslash;
- 4) olingan materiallarni instrumental usullar bilan identifikatsiya qilish mezonlarini ishlab chiqish;
- 5) materiallarning qayta foydalanish va geterogen kataliz uchun istiqbolini baholash.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Silika tashuvchilar bilan metall komplekslari kimyosi rivojida sirt silanol guruhlarining roli fundamental ahamiyatga ega. Allum va hammualliflar silika yuzasiga ligand guruhlarini kiritish va keyinchalik ular orqali o'tish metallari komplekslarini olish mumkinligini ko'rsatgan; ishda N, S, P va O donor ligandlari misol sifatida ko'rib chiqilgan ^[1]. Keyingi tadqiqotlar esa silika yuzasida metall markazlarini yakka yoki ajratilgan holatda saqlash orqali katalitik faollik va selektivlikni boshqarish mumkinligini ko'rsatdi ^[2].

El-Nahhal va El-Ashgar silika/polisiloksan immobilizatsiyalangan ligand tizimlari bo'yicha sharhida sirtning organofunksional guruhlar bilan modifikatsiyalash usullarini tizimlashtirgan. Ularning ma'lumotlari silika asosidagi tashuvchilarning organik ligandlar bilan kombinatsiyasi metall ionlarini bog'lash, ajratish va katalitik materiallar yaratishda muhim ekanini ko'rsatadi ^[5].

Jal va hammualliflar funksional guruh bilan modifikatsiyalangan silikagelning turli metall ionlarini bog'lash qobiliyatini instrumental usullar yordamida baholagan. Bu ish sirt maydoni, funksional guruhlarining tabiati va metall bilan o'zaro ta'sir o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatishi bilan muhimdir ^[6].

N va S donor markazlarini o'z ichiga olgan ligandlarning silikagelga biriktirilishi ham alohida tadqiq qilingan; bunday tizimlar metall kationlarini komplekslash xususiyatiga ega ekanligi ko'rsatilgan ^[7].

Birinchi qator o'tish metallari bo'yicha zamonaviy sharhlar Fe, Co va Ni asosidagi silika-supported materiallarning istiqbolini alohida ta'kidlaydi. Bunda yuqori sirt maydoni, sozlanadigan g'ovaklik, termik va kimyoviy barqarorlik reaksiya komponentlarining diffuziyasi hamda metall markazlarining dispersiyasini yaxshilashi mumkin ^[4]. Shuningdek, silika-supported kompleks katalizatorlarda sirtning uzoq masofali ta'sirlari, koordinatsion muhit va kompleksning joylashuvi katalitik faollikni belgilovchi omillar sifatida qayd etilgan ^[3].

Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlarning katta qismi kovalent graftlash yoki kimyoviy anchoringga yo'naltirilgan. N/S/P-donor ligandli tayyor 3d-metall komplekslarini silikagelga nokovalent usulda immobilizatsiya



qilishda kompleksning saqlanib qolishi, yuvilish darajasi va sirt bilan o'zaro ta'sir tabiatini birgalikda baholash masalasi hali ham dolzarbdir. Mazkur ish aynan shu ilmiy muammoni tizimli sintez va tavsiflash ketma-ketligi orqali yoritishga qaratilgan.

1-jadval: N/S/P-donor ligandlar asosida 3d-metall komplekslari uchun taklif etiladigan tarkibiy platformalar

Variant	Ligand donor markazlari	Metall	Kutiladigan koordinatsiya	Immobilizatsiya omili
L1-M	N,S	Fe(II/III), Co(II), Ni(II)	N,S orqali xelat	Si-OH bilan H-bog' va dipol o'zaro ta'siri
L2-M	N,P	Co(II), Ni(II), Cu(II)	N,P orqali xelat/koordinatsiya	elektrostatik va donor-akseptor o'zaro ta'sir
L3-M	N,S,P	Fe, Co, Ni, Cu	ko'p donorli kompleks	ko'p nuqtali adsorbsiya va sirt mikro-muhiti
L4-M	S,P	Cu(II), Ni(II), Zn(II)	S,P donorli kompleks	π /van-der-Waals va dipol ta'sirlari

Materiallar va tadqiqot usullari

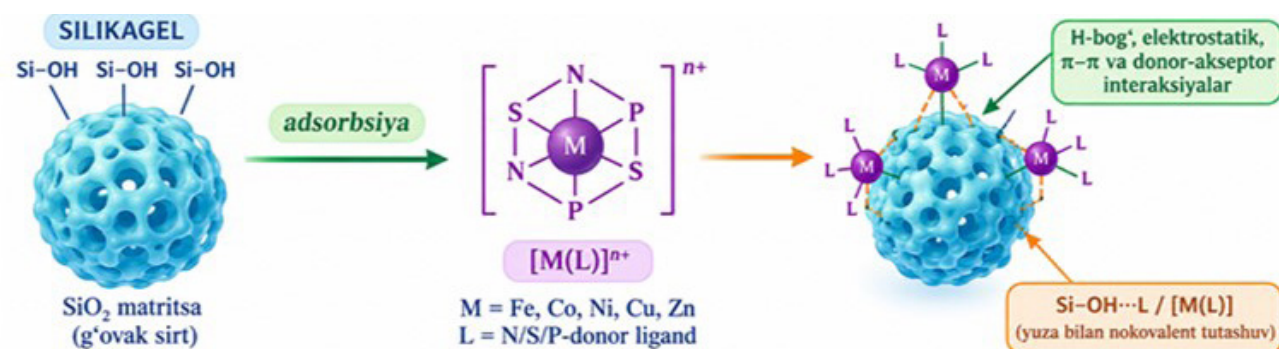
Tadqiqotning konseptual eksperimental sxemasida analitik toza yoki yuqori tozalikdagi silikagel (SiO_2), metall tuzlari sifatida $\text{FeCl}_2/\text{FeCl}_3$, CoCl_2 , NiCl_2 , CuCl_2 va ZnCl_2 , shuningdek N/S/P-donor ligandlaridan foydalanish ko'zda tutiladi. Erituvchi sifatida etanol, metanol, suv yoki ularning aralashmalari ligandning eruvchanligi va kompleks hosil bo'lish sharoitiga qarab tanlanadi. pH qiymatini boshqarish uchun suyultirilgan HCl/NaOH yoki mos bufer eritmalar qo'llanadi.

Silikagelning dastlabki tayyorlanishi. Tashuvchini distillangan suv va mos erituvchi bilan yuvish, so'ngra 100-120 °C da quritish orqali adsorbsiyalangan namlik kamaytiriladi. Agar sirt silanol guruhlarini faolligini oshirish talab etilsa, termik faollashtirish 150-200 °C oralig'ida, inert yoki quruq atmosfera sharoitida amalga oshirilishi mumkin. Harorat va vaqt tashuvchining markasi va g'ovak tuzilishiga moslab aniqlanadi.

Kompleks hosil qilishning taklif etilayotgan sxemasi

Avval ligandning metall ioniga nisbatan koordinatsion reaksiyasi alohida eritmada olib boriladi. Metall tuzi va ligandning molyar nisbati ligandning donor markazlari soniga qarab 1:1 yoki 1:2 sifatida sinovdan o'tkaziladi. Aralashtirish davomida eritmaning rangi, pH, cho'kma hosil bo'lishi va UV-Vis spektridagi o'zgarishlar qayd etiladi. Kompleks hosil bo'lgach, eritmaga ma'lum massa silikagel qo'shiladi va 2-24 soat davomida sekin aralashtiriladi.

Nokovalent immobilizatsiyaning asosiy farqi shundaki, silika yuzasida metal-kislorod-kremniy tipidagi yangi kovalent bog' hosil qiluvchi graflash reaksiyasi maqsad qilinmaydi. Aksincha, oldindan hosil qilingan $[\text{M}(\text{L})]^n$ kompleksning sirtga adsorbsion joylashuvi ko'zda tutiladi. Bunday yondashuvning afzalligi - kompleksning koordinatsion sferasi va ligand tuzilishini maksimal darajada saqlash imkoniyati; cheklovi esa kuchli yuvish yoki raqobat qiluvchi ligandlar ta'sirida desorbsiya yuz berishi ehtimolidir.



1-rasm: 3d-metall komplekslarini silikagel matritsasiga nokovalent immobilizatsiya qilishning konseptual sxemasi.

Immobilizatsiya bosqichlari:

1-bosqich - silikagelni faollashtirish va quritish.

2-bosqich - N/S/P-donor ligandni tanlangan metall tuzi bilan komplekslashtirish.



3-bosqich - hosil bo'lgan kompleks eritmasini silikagel bilan kontaktga kiritish.

4-bosqich - muvozanat holatiga kelguncha aralashtirish.

5-bosqich - qattiq fazani filtrlash yoki sentrifugalash.

6-bosqich - bog'lanmagan kompleks qoldiqlarini bir necha marta mos erituvchi bilan yuvish.

7-bosqich - past haroratda vakuum yoki quritish shkafida quritish.

8-bosqich - instrumental tavsiflash va yuvilish barqarorligini tekshirish.

Immobilizatsiya samaradorligini dastlabki baholash uchun eritmadagi metall konsentratsiyasini immobilizatsiyadan oldin va keyin aniqlash mumkin. Agar C_0 boshlang'ich, C_e muvozanatdagi metall konsentratsiyasi, V eritma hajmi va m adsorbent massasi bo'lsa, adsorbsiya sig'imi $q_e = (C_0 - C_e)V/m$ ko'rinishida hisoblanadi. Immobilizatsiya darajasi esa $R = [(C_0 - C_e)/C_0] \times 100\%$ formula bilan baholanadi. Bu hisoblashlar faqat real analitik o'lchovlar asosida maqolaning natijalar qismiga kiritilishi kerak.

Fizik-kimyoviy tavsiflash usullari

FTIR spektroskopiyasi. Silikagelning Si-O-Si tebranishlari, sirt Si-OH guruhlar hamda ligandga tegishli C=N, P-C/P-S, C-S va N-H/S-H signallaridagi siljishlar kompleks va tashuvchi o'rtasidagi o'zaro ta'sirni baholash uchun ishlatiladi. Erkin ligand va metall kompleksi spektrlarini immobilizatsiyalangan material spektri bilan taqqoslash donor markazlarning koordinatsiyada ishtirok etganini ko'rsatishi mumkin.

UV-Vis yoki diffuz qaytish reflektans spektroskopiyasi. 3d-metall ionlarining d-d o'tishlari va liganddan metallga zaryad ko'chish polosalari kompleksning elektron holatini baholash uchun qo'llanadi. Qattiq fazadagi namunalarda DRS usuli oddiy eritma spektrlariga nisbatan qulayroq bo'lishi mumkin.

XRD, SEM-EDS va BET. XRD kristall faza va amorf silika fonini baholaydi. SEM sirt morfologiyasini, EDS esa Si, O hamda metall elementlarining fazoviy taqsimlanishini tekshirishga yordam beradi. BET tahlili immobilizatsiyadan keyin sirt maydoni va g'ovaklikdagi o'zgarishni aniqlash uchun muhim. Zamonaviy sharhlarda aynan sirt maydoni, g'ovak hajmi va diffuziya xususiyatlari silika-supported 3d-metall materiallarining funksional xossalarini belgilovchi muhim omillar sifatida qayd etilgan [4].

Termogravimetrik tahlil. TGA/DTG orqali fizik adsorbsiyalangan suv, ligand va kompleksning termik parchalanish bosqichlari ajratiladi. Kovalent grafitlashdan farqli ravishda, nokovalent tizimlarda adsorbsiyalangan komponentning nisbatan past haroratlarda ajralishi kuzatilishi mumkin; biroq bunday xulosani faqat real termogramma asosida chiqarish lozim.

TAHLIL VA NATIJALAR

Taklif etilayotgan sintez strategiyasining asosiy ilmiy mohiyati ikki darajali tuzilma yaratishdan iborat: birinchi darajada 3d-metall markazi N, S va P donor atomlari bilan koordinatsiyalangan molekulyar kompleks hosil qiladi; ikkinchi darajada esa ushbu kompleks silikagelning g'ovak sirtida nokovalent ushlab turiladi. Shu sababli materialning xossalari faqat metal-ligand bog'lariga emas, balki kompleksning sirtga joylashuvi va mikro-muhitiga ham bog'liq bo'ladi.

N-donor ligandlar metall markazining koordinatsion geometriyasini barqarorlashtirishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, imino yoki amin azoti metall bilan σ -donor bog' hosil qilib, xelat halqa paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. S-donor markazlar polarizatsiyalanuvchanligi yuqori bo'lgani sababli Cu(II), Ni(II), Co(II) kabi ionlar bilan barqaror koordinatsion tizimlar hosil qilishi mumkin. P-donor ligandlar, ayniqsa fosfin tipidagi guruhlar, metall markaziga kuchli σ -donorlik va ayrim hollarda π -akseptorlik xususiyatlarini beradi. Shu jihatdan N/S/P kombinatsiyasi metall markazining elektron muhitini keng diapazonda boshqarish imkonini beradi.

Silikagel yuzasidagi Si-OH guruhlar kompleks molekullari bilan bir nechta turdagi kuchsiz o'zaro ta'sirlarga kirishishi mumkin. Birinchi mexanizm vodorod bog'i bo'lib, bunda ligandning N-H yoki boshqa qutbli guruhlar sirt Si-OH guruhlar bilan o'zaro ta'sirlashadi. Ikkinchi mexanizm elektrostatik tortishish bo'lib, sirtning protonlanish/deprotonlanish holati va kompleksning zaryadi bilan boshqariladi. Uchinchi mexanizm - dispersiya va π - π o'zaro ta'sirlari; ular aromatik ligandlarda muhim bo'lishi mumkin. Ushbu mexanizmlar bir vaqtning o'zida mavjud bo'lsa, kompleksning silikagelga umumiy bog'lanish energiyasi oshadi.

Nokovalent immobilizatsiya uchun erituvchi tanlovi ham muhim. Juda kuchli donor erituvchilar ligand yoki kompleks bilan raqobatlashib, sirtga adsorbsiyani pasaytirishi mumkin. Suv miqdorining ortishi esa silika yuzasining gidratlanishini kuchaytiradi. Shuning uchun immobilizatsiya sharoitlarini ligandning qutbliligi, kompleksning zaryadi va silika yuzasining gidrofil xususiyatlari bilan muvofiqlashtirish zarur.

Metall markazining tanlanishida Fe, Co, Ni va Cu alohida qiziqish uyg'otadi. Fe komplekslari redoks jaryonlarida, Co va Ni komplekslari gidrogenlash/degidrogenlash hamda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida,



Cu komplekslari esa oksidlanish va C-X bog' hosil qilish reaksiyalarida faol bo'lishi mumkin. Zn(II) d¹⁰ konfiguratsiyasi sababli klassik d-d o'tishlarni namoyon qilmasa-da, Lewis kislotali markaz sifatida adsorbsiya va katalizda foydali bo'lishi mumkin. Bu yerda konkret katalitik faollikni umumiy mulohaza bilan emas, balki tegishli reaksiya uchun tajriba orqali aniqlash talab etiladi.

2-jadval: Olingan materiallarni identifikatsiya qilishda kutiladigan asosiy analitik belgilar

Usul	Nazorat qilinadigan parametrlar	Ilmiy talqin	Izoh
FTIR	Si-OH, Si-O-Si, C=N, C-S, P-X	Ligand va kompleksning sirt bilan o'zaro ta'siri	Siljishlar real spektr bilan tasdiqlanadi
UV-Vis/DRS	d-d va charge-transfer polosalari	Metallning elektron muhiti	Metall ioniga bog'liq
XRD	Kristall/amorf holat	Silikagel fonida yangi fazalar	Kichik kristall komplekslar uchun signal kuchsiz bo'lishi mumkin
SEM-EDS	Morfologiya va elementlar	Metallning sirt bo'ylab mavjudligi	EDS miqdoriy aniqlash uchun kalibrlash talab qiladi
BET	Sirt maydoni, pore volume	Immobilizatsiyaning g'ovaklikka ta'siri	Adsorbsiya izotermasi bilan birga talqin qilinadi
TGA/DTG	Massa yo'qotish bosqichlari	Suv/ligand/kompleksning termik barqarorligi	Nokovalent komponentlar ajralishi mumkin

Nokovalent immobilizatsiya va kovalent grafitlashning farqi

Kovalent grafitlashda ligand yoki metall kompleksi silika yuzasiga kimyoviy bog' orqali birlashtiriladi. Bunday tizimlar yuqori yuvilish barqarorligiga ega bo'lishi mumkin, biroq sintez bosqichlari murakkabroq va kompleksning koordinatsion sferasiga sirt ta'siri kuchliroq bo'lishi ehtimoli mavjud. Nokovalent immobilizatsiyada esa molekulyar kompleksning o'ziga xos koordinatsion tuzilmasini saqlash osonroq, regeneratsiya va desorbsiya imkoniyati yuqoriroq bo'ladi. Adabiyotlarda bu ikki yondashuvning farqi "grafted" va "anchored/support-adsorbed" tizimlar kontekstida keng muhokama qilingan [2, 3, 8].

Biroq nokovalent tizimning asosiy muammosi - metallokompleksning erituvchiga o'tishi yoki yuvilib ketishi. Shuning uchun maqolaning keyingi eksperimental bosqichida kamida uchta test tavsiya etiladi:

- (1) standart erituvchi bilan takroriy yuvish;
- (2) suvli muhitda pH bo'yicha barqarorlik;
- (3) katalitik sikllardan keyingi metall miqdorini ICP-OES, AAS yoki boshqa mos usulda aniqlash.

Ushbu tahlillar materialning haqiqiy qayta foydalanish xususiyatini isbotlash uchun zarur.

Sirt mikro-muhitining katalitik ahamiyati ham alohida e'tiborga loyiq. Silika-supported komplekslar bo'yicha sharhlarda sirtning uzoq masofali ta'siri, komplekslar orasidagi masofa va sirt guruhlarning joylashuvi katalitik reaksiyaning tezligi va selektivligiga ta'sir qilishi mumkinligi ko'rsatilgan [3]. Demak, faqat "metall kompleksi immobilizatsiya qilindi" degan fakt yetarli emas; metall markazlarining dispersiyasi, ligandning sirtga orientatsiyasi va g'ovaklarda substrat diffuziyasi ham material dizaynining tarkibiy qismidir.

Ilmiy-amaliy ahamiyati

Tadqiqot natijasida olinishi kutilayotgan SiO₂-[M(L)] tipidagi kompozitlar qayta ishlatiladigan katalizator, selektiv sorbent yoki metall ionlarini tutib qoluvchi funksional material sifatida o'rganilishi mumkin. Silikagelning g'ovakligi kompleks molekularlarining sirtga katta maydonda taqsimlanishiga sharoit yaratadi. N/S/P-donor ligandlarning elektron xossalari esa metall markazining substrat bilan o'zaro ta'sirini boshqarishga imkon beradi.

Bundan tashqari, birinchi qator 3d-metallardan foydalanish iqtisodiy va ekologik jihatdan qimmatbaho metallarga asoslangan tizimlarni qisman almashtirish imkonini beradi. Biroq "yashil" yoki ekologik xavfsiz material sifatida baholash faqat metallning arzonligi bilan cheklanmasligi kerak; sintezda ishlatiladigan erituvchilar, chiqindilar, metallning yuvilishi va materialni regeneratsiya qilish energiya sarfi ham hisobga olinishi lozim.

Tadqiqotning cheklavlari va kelgusi yo'nalishlar

Mazkur maqola sintez va tavsiflashning ilmiy asoslangan modelini beradi. Aniq kompleks tarkibi, metall yuklamasi, sirt maydoni, FTIR chastotalari, termik parchalanish haroratlari va katalitik konversiya ko'rsatkichlari laboratoriya o'lchovlari bilan aniqlanishi kerak. Shu sababli ushbu ko'rsatkichlar maqolada ataylab "o'lchangan natija" sifatida raqamlashtirilmagan. Bu yondashuv ilmiy maqolada tajriba ma'lumotlarini sun'iy ravishda hosil qilishning oldini oladi.

Kelgusida optimal ligand-metall nisbatini aniqlash, kompleks yuklamasini 0,5-10 wt.% oralig'ida bosqich-ma-bosqich o'rganish, pH va kontakt vaqtining ta'sirini kinetik modellashtirish, BET va pore-size distribution ko'rsatkichlarini solishtirish, shuningdek XPS yoki XAS kabi sirtga sezgir usullar bilan metallning oksidlanish darajasini aniqlash maqsadga muvofiq.

Alohida istiqbolli yo'nalish - bitta silikagel yuzasida ikki xil donorli ligand tizimini yaratishdir. Bunda N/S/P markazlari o'rtasidagi elektron hamkorlik va metall markazining substratni bog'lash qobiliyati kuchayishi mumkin. Biroq bunday kooperativ effektini isbotlash uchun tegishli nazorat namunalari, masalan, erkin kompleks, sof silikagel va faqat bitta donorli ligandga ega material bilan parallel tajribalar o'tkazilishi zarur.

XULOSA VA TAKLIFLAR

1. Tarkibida N, S va P donor atomlari bo'lgan ligandlar Fe, Co, Ni, Cu va Zn kabi 3d-metall ionlari bilan turli koordinatsion komplekslar hosil qilish uchun istiqbolli platforma hisoblanadi.
2. Silikagelning Si-OH guruhlarini, yuqori solishtirma sirt maydoni va g'ovak tuzilishi tayyor metal-ligand komplekslarini nokovalent immobilizatsiya qilish uchun qulay sirt muhitini yaratadi.
3. Nokovalent immobilizatsiyada kompleksning silika yuzasida ushlanishi vodorod bog'i, elektrostatik, dispersiya, π - π va donor-akseptor o'zaro ta'sirlarining kombinatsiyasi bilan izohlanishi mumkin.
4. FTIR, UV-Vis/DRS, XRD, SEM-EDS, BET va TGA/DTG usullarining kompleks qo'llanilishi materialning tarkibi, sirt tuzilishi va termik barqarorligini ishonchli baholash imkonini beradi.
5. Nokovalent tizimlarning asosiy afzalligi - metallokompleksning molekulyar tuzilishini nisbatan yumshoq sharoitda saqlash va regeneratsiya imkoniyati; asosiy cheklovi esa kompleksning yuvilib ketish xavfidir.
6. Taklif etilgan materiallar geterogen kataliz, selektiv sorbsiya va qayta foydalaniladigan funksional kompozitlar yaratish uchun istiqbolli yo'nalish bo'lib, ularning amaliy samaradorligi real instrumental va katalitik tajribalar bilan tasdiqlanishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Allum K.G., Hancock R.D., Howell I.V., McKenzie S., Pitkethly R.C., Robinson P.J. Supported transition metal complexes: II. Silica as the support. *Journal of Organometallic Chemistry*. 1975. Vol. 87, No. 2. P. 203-216. DOI: 10.1016/S0022-328X(00)91286-5.
2. Rimoldi M., Mezzetti A. Site isolated complexes of late transition metals grafted on silica: challenges and chances for synthesis and catalysis. *Catalysis Science & Technology*. 2014. Vol. 4. P. 2724-2740. DOI: 10.1039/C4CY00450G.
3. Shimizu K.-I. et al. Enhanced Catalysis Based on the Surface Environment of the Silica-Supported Metal Complex. *ACS Catalysis*. 2021. Vol. 11, No. 19. P. 11985-12018. DOI: 10.1021/acscatal.1c03426.
4. Reina A.M. et al. Silica-Supported 1st Row Transition Metal (Nano)Catalysts: Synthetic and Catalytic Insight. *ChemCatChem*. 2023. Vol. 15, No. 11. e202300285. DOI: 10.1002/cctc.202300285.
5. El-Nahal I.M., El-Ashgar N.M. A review on polysiloxane-immobilized ligand systems: Synthesis, characterization and applications. *Journal of Organometallic Chemistry*. 2007. Vol. 692, No. 14. P. 2861-2886. DOI: 10.1016/j.jorganchem.2007.03.009.
6. Jal P.K., Dutta R.K., Sudarshan M. et al. Extraction of metal ions using chemically modified silica gel: a PIXE analysis. *Talanta*. 2001. Vol. 55, No. 2. P. 233-240. DOI: 10.1016/S0039-9140(00)00678-0.
7. Sales J.A.A., Prado A.G.S., Airolti C. Ethylenimine in the synthetic routes of a new silylating agent: chelating ability of nitrogen and sulfur donor atoms after anchoring onto the surface of silica gel. *Polyhedron*. 2000. Vol. 19, No. 4. P. 367-373. DOI: 10.1016/S0277-5387(99)00347-2.
8. Copéret C., Chabanas M., Petroff Saint-Arroman R., Basset J.-M. Homogeneous and Heterogeneous Catalysis: Bridging the Gap through Surface Organometallic Chemistry. *Angewandte Chemie International Edition*. 2003. Vol. 42. P. 156-181.
9. Kuciński K., Hreczycho G. Catalytic Formation of Silicon-Heteroatom (N, P, O, S) Bonds. *ChemCatChem*. 2017. Vol. 9, No. 11. P. 1868-1885. DOI: 10.1002/cctc.201700054.
10. Ghosh A. et al. Surface Organometallic and Coordination Chemistry toward Single-Site Heterogeneous Catalysts: Strategies, Methods, Structures, and Activities. *Chemical Reviews*. 2016. 116. (Review on silica-supported single-site complexes). DOI: 10.1021/acs.chemrev.5b00373.
11. Savchenko I., Yanovska E., Vretik L. et al. Syntheses, characterization, and adsorption properties for metal ions of silica-gel functionalized by poly[8-methacroyloxy-quinoline]. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2021. Vol. 719, No. 1. P. 103-115. DOI: 10.1080/15421406.2020.1862466.
12. Chen Y. et al. Design and engineering of multifunctional silica-supported cooperative catalysts. *Catalysis Today*. 2019. Vol. 334. P. 173-186. DOI: 10.1016/j.cattod.2018.11.040.

- 
- 13.00.00 Pedagogika fanlari
 - 13.00.01 Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
 - 13.00.02 Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
 - 13.00.03 Maxsus pedagogika
 - 13.00.04 Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.05 Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.06 Elektron ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohaları va bosqichlari bo'yicha)
 - 13.00.07 Ta'limda menejment
 - 13.00.08 Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.09 Ijtimoiy pedagogika
 - 07.00.00 Tarix fanlari
 - 19.00.00 Psixologiya fanlari
 - 01.00.00 Fizika-matematika fanlari
 - 02.00.00 Kimyo fanlari
 - 03.00.00 Biologiya fanlari
 - 09.00.00 Falsafa fanlari
 - 10.00.00 Filologiya fanlari
 - 11.00.00 Geografiya fanlari



AKTABGACHA VA AKTAB TA'LIMI

Mas'ul muharrir: Ramzidin Ashurov

Ingliz tili muharriri: Murod Xoliyorov

Musahhih: Alibek Zokirov

Sahifalovchi va dizayner: Iskandar Islomov

2026. №10(1)

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali 26.09.2023-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №C-5669363 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: № 136361.

Manzilimiz: Toshkent shahar, Yunusobod tumani
19-mavze, 17-uy.