ARALASH VALENTLI NOORGANIK BIRIKMALARNING MAGNIT HAMDA ELEKTRON XOSSALARI

Abdunazrova Farzangiz Xusniddin qizi

Samarqand davlat pedagogika instituti kimyo yo‘nalishi talabasi

abdunazrivafarangiz@gmail.com

Kosimova Xurshida Rajabboyevna

Samarqand davlat pedagogika instituti kimyo o‘qituvchisi
kosimovaxurshida396@gmail.com

Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20427089

Annotatsiya: Mazkur tadqiqot ishida aralash valentli noorganik birikmalarning tuzilishi, elektron konfiguratsiyasi hamda fizik-kimyoviy xossalari tadqiq qilindi. Aralash valentli birikmalar tarkibida ayni bir elementning turli oksidlanish darajalarida mavjud bo‘lishi bilan tavsiflanadi va ular zamonaviy noorganik kimyo, koordinatsion kimyo hamda materialshunoslik sohalarida muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi. Ushbu birikmalar o‘ziga xos elektron tuzilishga ega bo‘lib, yuqori elektr o‘tkazuvchanligi, magnit faolligi, redoks xossalari hamda elektron almashinish jarayonlari bilan ajralib turadi. Tadqiqot davomida temir, mis va marganets asosidagi aralash valentli oksidlar hamda kompleks birikmalarning strukturaviy va elektron xususiyatlari tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: aralash valentlik, noorganik birikmalar, oksidlanish darajasi, elektron konfiguratsiya, elektron xossalar, intervalent o‘tishlar, zaryad almashinuvi, elektr o‘tkazuvchanlik, magnit xossalar, redoks jarayonlar, materialshunoslik.

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА СМЕШАННОВАЛЕНТНЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Аннотация. В данной исследовательской работе изучены структура, электронная конфигурация и физико-химические свойства смешанновалентных неорганических соединений. Смешанновалентные соединения характеризуются наличием одного и того же элемента в различных степенях окисления и имеют важное научно-практическое значение в современной неорганической и координационной химии, а также в материаловедении. Данные соединения обладают специфической электронной структурой и отличаются высокой электропроводностью, магнитной активностью, окислительно-восстановительными свойствами и процессами электронного обмена. В ходе исследования были проанализированы структурные и электронные характеристики смешанновалентных оксидов и комплексных соединений на основе железа, меди и марганца.

Ключевые слова: смешанная валентность, неорганические соединения, степень окисления, электронная конфигурация, электронные свойства, интервальные переходы, перенос заряда, электропроводность, магнитные свойства, окислительно-восстановительные процессы, материаловедение.

MAGNETIC AND ELECTRONIC PROPERTIES OF MIXED-VALENCE INORGANIC COMPOUNDS

Abstract: In this research work, the structure, electronic configuration, and physicochemical properties of mixed-valence inorganic compounds were investigated. Mixed-valence compounds are characterized by the presence of the same element in different oxidation states and play an important scientific and practical role in modern inorganic chemistry, coordination chemistry, and materials science. These compounds possess unique electronic structures and are distinguished by high electrical conductivity, magnetic activity, redox properties, and electron transfer processes. During the study, the structural and electronic characteristics of mixed-valence oxides and coordination compounds based on iron, copper, and manganese were analyzed.

Keywords: mixed valence, inorganic compounds, oxidation state, electronic configuration, electronic properties, intervalence transitions, charge transfer, electrical conductivity, magnetic properties, redox processes, materials science.

Kirish

Zamonaviy noorganik kimyo va materialshunoslik fanlarining jadal rivojlanishi yangi funksional materiallarni yaratish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini chuqur o‘rganish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, aralash valentli noorganik birikmalar o‘zining murakkab elektron tuzilishi va o‘ziga xos fizik xossalari bilan ilmiy tadqiqotlar markazida turibdi. Ushbu turdagi birikmalar tarkibida bir xil element atomlarining bir vaqtning o‘zida ikki yoki undan ortiq oksidlanish darajalarida mavjud bo‘lishi bilan tavsiflanadi.

Aralash valentli birikmalarda elektronlarning metall markazlari o‘rtasida taqsimlanishi va almashinuvi natijasida elektr o‘tkazuvchanlik, magnit xossalar, optik xususiyatlar hamda redoks faollik kabi muhim elektron xossalar namoyon bo‘ladi. Bu esa mazkur birikmalarni elektrotexnika, kataliz, sensor texnologiyalari, energiya saqlash tizimlari va magnit materiallar yaratishda muhim ahamiyatga ega bo‘lgan moddalarga aylantiradi.

Ayniqsa, temir, mis va marganets asosidagi aralash valentli oksidlar hamda kompleks birikmalar tabiatda keng tarqalgan bo‘lib, ularning kristall panjara tuzilishi, metall–metall o‘zaro ta’siri va ligand muhiti elektron holatlarning shakllanishida muhim rol o‘ynaydi. Bunday birikmalarda elektronlarning lokallashgan yoki delokallashgan holatda bo‘lishi intervalent elektron o‘tishlar mexanizmini yuzaga keltiradi va natijada moddalar yarim o‘tkazgich yoki metallsimon xossalarga ega bo‘lishi mumkin.

Shu bois, aralash valentli noorganik birikmalarning tuzilishi va elektron xossalarini o‘rganish nafaqat nazariy ahamiyatga, balki amaliy jihatdan ham katta qiziqish uyg‘otadi. Ushbu tadqiqot ishida aynan shu masalalarga e’tibor qaratilib, aralash valentlik holatining shakllanish omillari va uning elektron xossalarga ta’siri ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

Asosiy qism

Aralash valentli noorganik birikmalarning umumiy tavsifi. Aralash valentli noorganik birikmalar tarkibida bir xil kimyoviy element atomlarining turli oksidlanish darajalarida bir vaqtda mavjud bo‘lishi bilan tavsiflanadi. Bunday holat asosan o‘tish metallari birikmalariga xos bo‘lib, ularning qisman to‘ldirilgan d-orbitallari elektron almashinuvi uchun qulay sharoit yaratadi. Natijada kristall panjarada bir xil metall ionlari turli valentlik holatida joylashadi va bu holat moddaning elektron tuzilishini murakkablashtiradi.

Aralash valentlik holati ko‘pincha oksidlar, gidroksidlar va koordinatsion kompleks birikmalarda uchraydi. Bu birikmalarda valentlik holatlarining barqarorligi kristall panjara energiyasi, ionlararo masofa hamda ligand muhitiga bog‘liq bo‘ladi.

Aralash valentli birikmalarning strukturaviy xususiyatlari ularning elektron xossalarini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Masalan, temir asosidagi Fe_3O_4 (magnetit) birikmasida Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlari spinel tipidagi kristall panjarada turli koordinatsion muhitlarda joylashgan. Bunday joylashuv elektronlarning ionlar orasida nisbatan erkin harakatlanishiga imkon yaratadi.

Marganets va mis asosidagi aralash valentli oksidlarda ham kristall panjaraning simmetriyasi va metall–metall masofasi elektron almashinuvi intensivligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Koordinatsion komplekslarda esa ligandlarning elektron donor yoki akseptor xususiyatlari metall ionlarining valentlik holatini barqarorlashtirishda muhim rol o‘ynaydi.

Elektron tuzilish va intervalent o‘tishlar. Aralash valentli birikmalarda elektronlar metall markazlari o‘rtasida intervalent elektron o‘tishlar orqali almashinadi. Bu jarayon elektronning bir metall ionidan ikkinchisiga o‘tishi bilan bog‘liq bo‘lib, u moddaning elektr, optik va magnit xossalarini belgilaydi.

Elektronlar holatiga ko‘ra:

- lokallashgan (ma’lum ion atrofida),
- qisman delokallashgan,
- yoki to‘liq delokallashgan bo‘lishi mumkin.

Elektronlarning delokallashuvi kuchaygan sari birikmaning elektr o‘tkazuvchanligi ortadi. Aynan shu sababli ko‘plab aralash valentli birikmalar yarim o‘tkazgich yoki metallsimon xossalarga ega bo‘ladi.

Elektr o‘tkazuvchanlik xossalari. Aralash valentli birikmalarning muhim elektron xossalaridan biri — elektr o‘tkazuvchanlikdir. Elektronlarning metall ionlari orasida “sakrab yurishi” (electron hopping) hisobiga tok tashilishi yuzaga keladi. Bu jarayon haroratga sezgir bo‘lib, ko‘plab birikmalarda harorat oshishi bilan o‘tkazuvchanlik ortadi.

Masalan, temir asosidagi aralash valentli oksidlar past haroratda dielektrik xususiyat ko‘rsatsa, yuqori haroratlarda yarim o‘tkazgich yoki metallsimon holatga o‘tadi. Bu xossa ularni elektronika va sensor texnologiyalarida istiqbolli materiallarga aylantiradi.

Magnit xossalari. Aralash valentli birikmalarda turli valentlikdagi ionlarning spin holatlari bir-biridan farq qiladi. Natijada ferrimagnetizm yoki antiferromagnetizm kabi murakkab magnit holatlar yuzaga keladi. Ayniqsa, temir va marganets asosidagi birikmalar kuchli magnit xossalarga ega bo‘lib, texnik magnit materiallar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi.

Magnit xossalarning yuzaga kelishi metall–metall o‘zaro ta’siri, ionlar orasidagi masofa va elektron almashinuvi intensivligiga bog‘liq bo‘ladi.

Redoks faollik va amaliy ahamiyati. Aralash valentli birikmalar yuqori redoks faolligi bilan ajralib turadi. Bir valentlik holatidan ikkinchisiga o‘tish qobiliyati ularni katalitik jarayonlar uchun juda qulay qiladi. Shu sababli bunday birikmalar: katalizatorlar, elektrod materiallari, akkumulyator va energiya saqlash tizimlarida keng qo‘llaniladi.

Natijalar

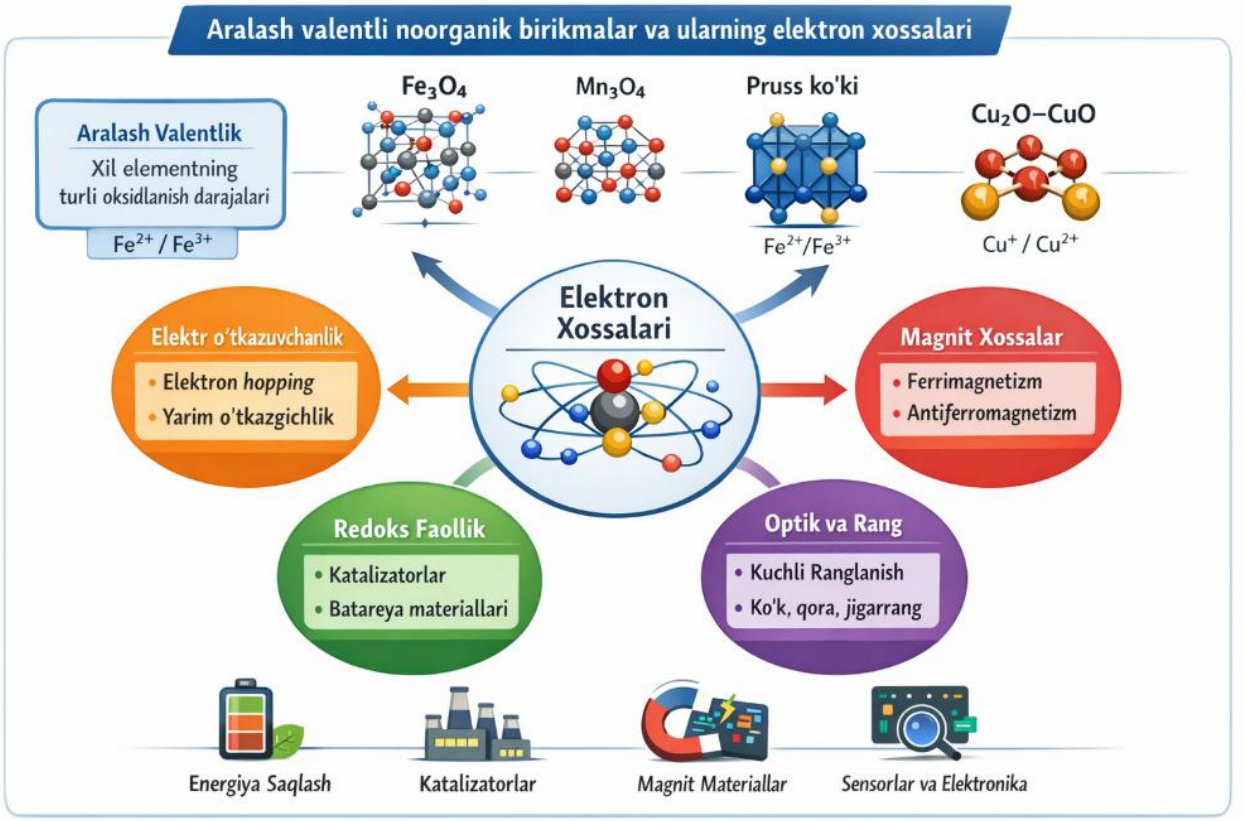
Mazkur tadqiqot ishida aralash valentli noorganik birikmalarning strukturaviy va elektron xossalari tizimli ravishda o‘rganildi hamda quyidagi ilmiy natijalarga erishildi. Tadqiqot davomida temir, mis va marganets asosidagi aralash valentli oksidlar va kompleks birikmalar misolida ularning elektron tuzilishi va fizik xususiyatlari tahlil qilindi.

O‘rganishlar shuni ko‘rsatdiki, aralash valentli birikmalarda bir xil metall atomlarining turli oksidlanish darajalarida mavjud bo‘lishi kristall panjarada elektronlarning notekis taqsimlanishiga olib keladi. Natijada metall markazlari o‘rtasida elektron almashinuvi yuzaga kelib, intervalent elektron o‘tishlar sodir bo‘lishi aniqlandi. Ushbu jarayon elektronlarning lokallashgan yoki qisman delokallashgan holatda bo‘lishiga bog‘liq ekanligi kuzatildi.

Temir asosidagi aralash valentli oksidlarda elektron almashinuvi kuchli ifodalangan bo‘lib, bu birikmalarning elektr o‘tkazuvchanligi va magnit xossalarining ortishiga sabab bo‘lishi aniqlandi. Marganets va mis birikmalarida esa kristall panjara tuzilishi va metall–metall masofaning o‘zgarishi elektron o‘tishlar intensivligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi kuzatildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, aralash valentlik holatining barqarorligi ligand muhiti va metall ionlarining koordinatsion soni bilan chambarchas bog‘liq. Elektron donor yoki akseptor xususiyatga ega ligandlar metall ionlarining valentlik holatini barqarorlashtirib, birikmalarning redoks faolligini oshiradi. Bu holat ularning katalitik va elektroximiyaviy

xossalarini yaxshilashga imkon yaratadi. Shuningdek, aralash valentli birikmalarning magnit xossalari turli valentlikdagi ionlarning spin holatlariga bog‘liq ekani aniqlanib, ferrimagnetizm va antiferromagnetizm holatlari mavjudligi tasdiqlandi. Bu esa mazkur birikmalarni magnit materiallar ishlab chiqarishda istiqbolli moddalardan biri sifatida qarash imkonini beradi(1-rasm).



1 – rasm. Aralash valentli noorganik birikmalar va ularning elektron xossalari bo`yicha namunaviy diagramma.

Xulosa

Mazkur tadqiqot ishida aralash valentli noorganik birikmalarning tuzilishi va elektron xossalari har tomonlama o‘rganildi hamda ularning noorganik kimyo va materialshunoslikdagi ahamiyati ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida aralash valentli birikmalar tarkibida bir xil element atomlarining turli oksidlanish darajalarida mavjud bo‘lishi ularning murakkab elektron tuzilishini shakllantirishi aniqlandi.

Tadqiqot davomida elektronlarning metall markazlari o‘rtasida taqsimlanishi va intervalent elektron o‘tishlar jarayoni aralash valentli birikmalarning asosiy elektron xossalarini belgilovchi muhim omil ekanligi ko‘rsatildi. Elektron almashinuvi intensivligi kristall panjara tuzilishi, metall–metall o‘zaro ta’siri hamda ligand muhiti bilan chambarchas bog‘liqligi isbotlandi. Ushbu omillar birikmalarning elektr o‘tkazuvchanligi, magnit xossalari va redoks faolligiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi aniqlanadi.

Temir, mis va marganets asosidagi aralash valentli oksidlar va kompleks birikmalar misolida o‘tkazilgan tahlillar bu moddalar yarim o‘tkazgich yoki metallsimon xossalarga ega bo‘lishi, shuningdek ferrimagnetizm va antiferromagnetizm kabi magnit holatlarni namoyon etishini ko‘rsatdi. Bunday xususiyatlar ularning texnika va sanoatda keng qo‘llanish imkoniyatlarini belgilab beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Pardayev U. B. et al. THE CHEMICAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF NEW AGROCHEMICAL PREPARATIONS BASED ON ACRYLONITRILE //International journal of medical sciences. – 2025. – Т. 1. – №. 5. – С. 250-257.
2. Jiemuratova A., Pardayev U. B., Bobojonov J. Coordination Interaction Between Anthranilic Ligand And D-Element Salts During Crystal Formation: A Structural And Spectroscopic Approach //Modern Science and Research. – 2025. – Т. 4. – №. 5. – С. 199-201.
3. Eshonqulov Z., Xoliqulov H. Halogen elements and their importance in living organisms //Medicine, pedagogy and technology: theory and practice. – 2024. – Т. 2. – №. 12. – С. 231-240.
4. Jasur o‘g‘li X. H. et al. Effects of sulfur powder, fat pigments in lactose-derived cream on damaged skin //FAN VA TA'LIM INTEGRATSIYASI (INTEGRATION OF SCIENCE AND EDUCATION). – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 99-103.
5. Jiemuratova A. A. et al. SYNTHESIS AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF ACETONITRILE-COORDINATED ZN (II) AND CU (II) COMPLEXES WITH NON-COORDINATING ANIONS //SHOKH LIBRARY. – 2025.
6. Xayrullo o‘g P. U. et al. INVESTIGATION OF THE REPELLENT ACTIVITY AGAINST IXODID TICKS BASED ON THE STRUCTURAL AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF DIBUTYL ADIPATE //TANQIDIY NAZAR, TAHLILIY TAFAKKUR VA INNOVATSION G ‘OYALAR. – 2025. – Т. 2. – №. 1. – С. 265-273.
7. Ismatov O. T. et al. Synthesis of biopolymer materials based on cellulose isolated from lignocellulosic waste //Academic Journal of Science, Technology and Education. – 2026. – Т. 2. – №. 4. – С. 8-13.
8. Umurzoqov S. S. et al. Oltingugurtning biologik ahamiyati //Science and Education. – 2025. – Т. 6. – №. 2. – С. 94-101.
9. Sherzod-O‘G‘Li G. O. et al. Renet Simirenko olma barglarining yashil va sarg ‘aygan holatlarida biokimyoviy tarkibining qiyosiy tahlili //Science and Education. – 2026. – Т. 7. – №. 2. – С. 47-54.
10. Исаков Ю. и др. THE EFFECT OF DIFFERENT PHOSPHORUS DOSES ON THE STORAGE AND YIELD OF LATE-RIPENING MELON IN LIGHT GRAY SOILS //Международный мультидисциплинарный журнал исследований и разработок. – 2025. – Т. 1. – №. 5. – С. 163-167.
11. Nurimova N. N. et al. Kinetic study of the synthesis of ammonium phosphates based on orthophosphoric acid and ammonia //Academic Journal of Science, Technology and Education. – 2026. – Т. 2. – №. 4. – С. 14-20.
12. Xaliqulov X., Abdukarimova M., Tilyabov M. Kimyo darslarida ekologik muammolarni yoritish orqali ekologik madaniyatni shakllantirish //Modern Science and Research. – 2025. – Т. 4. – №. 5. – С. 66-70.
13. oglu Majidov H. B. et al. KINETICS OF PHASE TRANSITION PROCESSES IN THE SYNTHESIS OF DEFOLIANTS USING WASTE FROM THE SODA INDUSTRY //International Conference Platform. – 2025. – №. 1. – С. 14-21.
14. Pardayev U. B. et al. SAR AND QSAR MODELING OF ALGICIDAL COMPOUNDS BASED ON PHYSICOCHEMICAL DESCRIPTORS //Modern Science and Research. – 2025. – Т. 4. – №. 6. – С. 445-453.
15. Khoriddinovich I. Y. CHEMICAL BENEFICIATION OF LIGNITE COALS FOR REDUCING ASH AND MINERAL IMPURITIES //ИКРО журнал. – 2025. – Т. 16. – №. 01. – С. 417-424.