

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR-**

1995 йилдан нашр этилади
Йилда 6 марта чиқади

1-2021

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Муассис: Фарғона давлат университети.

«FarDU. ILMIY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. ФерГУ» журналі бир йилда олти марта чоп этилади.

Журнал филология, кимё ҳамда тарих фанлари бўйича Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган.

Журналдан мақола кўчириб босилганда, манба кўрсатилиши шарт.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлиги томонидан 2020 йил 2 сентябрда 1109 рақами билан рўйхатга олинган.

Муқова дизайни ва оригинал макет ФарДУ таҳририят-нашриёт бўлимида тайёрланди.

Таҳрир ҳайъати

Бош муҳаррир
Масъул муҳаррир

МАКСУДОВ Р.Х.
ЎРИНОВ А.А.

ФАРМОНОВ Ш. (Ўзбекистон)
БЕЗГУЛОВА О.С. (Россия)
РАШИДОВА С. (Ўзбекистон)
ВАЛИ САВАШ ЙЕЛЕК. (Туркия)
ЗАЙНОБИДДИНОВ С. (Ўзбекистон)

JEHAN SHANZADAN NAYYAR. (Япония)
LEEDONG WOOK. (ЖанубийКорея)
АЪЗАМОВ А. (Ўзбекистон)
КЛАУС ХАЙНСГЕН. (Германия)
БАХОДИРХОНОВ К. (Ўзбекистон)

ҒУЛОМОВ С.С. (Ўзбекистон)
БЕРДЫШЕВ А.С. (Қозоғистон)
КАРИМОВ Н.Ф. (Ўзбекистон)
ЧЕСТМИР ШТУКА. (Словакия)
ТОЖИБОЕВ К. (Ўзбекистон)

Таҳририят кенгаши

ҚОРАБОЕВ М. (Ўзбекистон)
ОТАЖОНОВ С. (Ўзбекистон)
ЎРИНОВ А.Қ. (Ўзбекистон)
РАСУЛОВ Р. (Ўзбекистон)
ОНАРҚУЛОВ К. (Ўзбекистон)
ГАЗИЕВ Қ. (Ўзбекистон)
ЮЛДАШЕВ Г. (Ўзбекистон)
ХОМИДОВ Ғ. (Ўзбекистон)
АСҚАРОВ И. (Ўзбекистон)
ИБРАГИМОВ А. (Ўзбекистон)
ИСАҒАЛИЕВ М. (Ўзбекистон)
ҚЎЗИЕВ Р. (Ўзбекистон)
ХИКМАТОВ Ф. (Ўзбекистон)
АХМАДАЛИЕВ Ю. (Ўзбекистон)
СОЛИЖОНОВ Й. (Ўзбекистон)
МАМАЖОНОВ А. (Ўзбекистон)

ИСОҚОВ Э. (Ўзбекистон)
ИСКАНДАРОВА Ш. (Ўзбекистон)
МЎМИНОВ С. (Ўзбекистон)
ЖЎРАЕВ Х. (Ўзбекистон)
КАСИМОВ А. (Ўзбекистон)
САБИРДИНОВ А. (Ўзбекистон)
ХОШИМОВА Н. (Ўзбекистон)
ҒОҒУРОВ А. (Ўзбекистон)
АДҲАМОВ М. (Ўзбекистон)
ХОНКЕЛДИЕВ Ш. (Ўзбекистон)
ЭГАМБЕРДИЕВА Т. (Ўзбекистон)
ИСОМИДДИНОВ М. (Ўзбекистон)
УСМОНОВ Б. (Ўзбекистон)
АШИРОВ А. (Ўзбекистон)
МАМАТОВ М. (Ўзбекистон)
ХАКИМОВ Н. (Ўзбекистон)
БАРАТОВ М. (Ўзбекистон)

Муҳаррирлар: Ташматова Т.
Жўрабоева Г.

Мусахҳиҳлар: Шералиева Ж.
Мамаджонова М.

Таҳририят манзили:

150100, Фарғона шаҳри, Мураббийлар кўчаси, 19-уй.
Тел.: (0373) 244-44-57. Мобил тел.: (+99891) 670-74-60
Сайт: www.fdu.uz

Босишга рухсат этилди:

Қоғоз бичими: - 60×84 1/8

Босма табоғи:

Офсет босма: Офсет қоғози.

Адади: 100 нусха

Буюртма №

ФарДУ нусха кўпайтириш бўлимида чоп этилди.

Манзил: 150100, Фарғона ш., Мураббийлар кўчаси, 19-уй.

Фарғона,
2021.

Аниқ ва табиий фанлар

МАТЕМАТИКА

А.Ўринов, Ш.Хайдарова Олтинчи тартибли гиперболик типдаги дифференциал тенглама учун бошланғич масала	6
А.Ахлимирзаев, М.Ибрагимов, И.Ақромова Хосмас интеграллар ва уларни ўрганиш бўйича баъзи бир мулоҳазалар	14
Б.Кадиркулов, М.Жалилов Капутооператори қатнашган тўртинчи тартибли аралаш типдаги тенглама учун бир нолокал масала ҳақида	19

ФИЗИКА, ТЕХНИКА

У.Тойиров, Д.Рохмонов, Р.Мурадов Хомашё валигининг жин машинаси самарадорлигига таъсирини ўрганиш	25
М.Собиров, Х.Сатторова, Р.Тошқўзиев Қутбланган ёруғликни стока параметрлари орқали тасвирлаш	31

КИМЁ

И.Асқаров, М.Ақбарова Айрим синтетик кир ювиш воситаларининг кимёвий таркиби ва уларни синфлаш	36
Ш.Абдуллоев Темир (III) асосидаги гетеробиметаллик оксо-карбоксилатларнинг электрон парамагнитик резонанс спектрлари	40
И.Асқаров, Ш.Қирғизов, Ю.Бадалова Шоколаднинг кимёвий таркиби ва физик-кимёвий кўрсаткичлари бўйича таҳлили	46
Р.Исматова, М.Амонова, М.Амонов Пахта толаси асосидаги калава ипларни янги таркиб билан оҳорлашни физик-кимёвий асослаш	51
Д.Каримова, В.Хужаев, Г.Рахматуллаева Косметик кремлар сифатини органолептик ва физик-кимёвий услублар ёрдамида аниқлаш	57
Ў.Ҳолмирзаев 9-синф ўқувчиларининг кимё фанидан экспериментал кўникмаларини шакллантиришни такомиллаштириш	62

Ижтимоий-гуманитар фанлар

ТАРИХ

Т.Эгамбердиева, Н.Самедова Ўзбек ва турк халқларининг миллий урф-одат ва анаъаналаридаги уйғунликлар таҳлили....	67
Р.Арслонзода, Д.Муйдинов Ўзбекистон Республикасининг архив иши соҳасидаги халқаро алоқалари	71
А.Ерметов Ўзбекистон ички ишлар органлари ходимларининг миллий таркиби хусусида (1925-1985 йиллар)	78
И.Ғуломов Туркистон ўлкасида аҳолини рўйхатга олиш тадбирларига оид айрим мулоҳазалар (1897-1920 йиллар мисолида)	85
Р.Расулова Ўзбек ва татар маърифатпарварларининг ҳамкорлик муносабатлари	90
Ш.Саидахматов Урбанизация ижтимоий жараён сифатида: тарихшунослик таҳлили	95

UDC: 537.61:541.49

ТЕМИР (III) АСОСИДАГИ ГЕТЕРОБИМЕТАЛЛИК ОКСО-КАРБОКСИЛАТЛАРНИНГ
ЭЛЕКТРОН ПАРАМАГНИТИК РЕЗОНАНС СПЕКТРЛАРИELECTRONIC PARAMAGNETIC RESONANCE SPECTRA OF IRON (III) BASED ON
HETEROBIMETALIC OXO-CARBOXYLATESСПЕКТРЫ ЭЛЕКТРОННОГО ПАРАМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА
ГЕТЕРОБИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОКСОКАРБОКСИЛАТОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА (III)Abdullov Shakhobidin Khasanboevich¹¹Abdullov Shakhobidin Khasanboevich – Candidate of Chemistry Sciences, Professor Andijan State University.**Аннотация**

D-Fe₃ 2M²⁺O (RCOO)₆ (H₂O)₃ формула · nH₂O (M = Mn, Ni, Co, Cu) Heisenberg-Dirac-van-Fleck модели бўйича 4.2-300 K ҳарорат ораллиғида ўлчанган ва бирикмалар т₃-оксоокластер тузилишига эга эканлигини кўрсатган.

Annotation

Parameters of antiferromagnetic exchange values between paramagnetic ions based on the analysis of electron paramagnetic resonance spectra of heterobimetallic oxo-carboxylates with the general formula of [Fe³⁺₂M²⁺O(RCOO)₆(H₂O)₃]·nH₂O (M=Mn, Ni, Co, Cu) measured in the temperature range 4.2-300 K according to the Heisenberg-Dirac-van-Fleck model evaluated and showed that the compounds have an μ₃-oxocluster structure.

Аннотация

Оценены параметры величин антиферромагнитного обмена между парамагнитными ионами на основе анализа спектров электронного парамагнитного резонанса гетеробиметаллических оксокарбоксилатов с общей формулой [Fe³⁺₂M²⁺O (RCOO)₆ (H₂O)₃] · nH₂O (M = Mn, Ni, Co, Cu), измеренные в интервале температур 4,2-300 K в соответствии с моделью Гейзенберга-Дирака-ван-Флека, которые показали, что соединения имеют μ₃-оксокластерную структуру.

Таянч сўз ва иборалар: темир (III), ацетат, галоген, ацетати, ЭПР-спектри, μ₃-оксокластер, алмашинувчи интеграл, g-омил.

Keywords and expressions: iron (III), acetate, halogen acetate, EPR-spectrum, μ₃-oxocluster, exchange integral, g-factor.

Ключевые слова и выражения: железо (III), ацетат, ацетат галогена, ЭПР-спектр, μ₃-оксокластер, обменный интеграл, g-фактор.

In the study of the structure of heterogeneous oxo-carboxylates of intermediate metals, their electron paramagnetic resonance (EPR) spectra provide valuable information. Early EPR-spectroscopic studies focused mainly on complex compounds [M₃O(RCOO)₆(H₂O)₃]⁺ containing Cr₂Fe, Fe₂Cr, or Fe₃ [1-4].

It was synthesized on fine crystalline heterobimetallic oxo-carboxylates [5] with the general formula of [Fe³⁺₂M²⁺O(RCOO)₆(H₂O)₃]·nH₂O (where M = Mn, Ni, Co, Cu; R = CH₃, CH₂Cl, CH₂Br, CH₂I). Their electron paramagnetic resonance (EPR) spectra were measured in RE-13-01 and ERS-230 spectrometers in the temperature range of 4.2 K to 300 K. The parameters of EPR spectra measured at 4.2 K of some iron (III) based oxo-centered heterobimetallic carboxylates are given in Table 1.

The EPR spectra of the substances under study consist of a complex and wide signal at room temperature. As the temperature decreases, the spectral shape becomes much simpler, turning into a slightly less asymmetric signal at 4.2 K. For example, Figure 1 shows the EPR spectrum of a complex compound containing [Fe³⁺₂Co²⁺O(CH₂BrCOO)₆(H₂O)₃] measured at different temperatures.

Table 1. Parameters of EPR spectra of some iron (III) based oxo-centered heterobimetallic carboxylates measured at 4.2 K.

№	Compound	$g_{\perp} \pm 0,01$	$g_{\parallel} \pm 0,01$	$\Delta H, E$	Main Status
1.	$[\text{Fe}^{3+}_2\text{Mn}^{2+}\text{O}(\text{CH}_3\text{COO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]2\text{H}_2\text{O}$	2,07	2,07	1990	-
2.	$[\text{Fe}^{3+}_2\text{Ni}^{2+}\text{O}(\text{CH}_3\text{COO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]2\text{H}_2\text{O}$	2,16	2,16	1440	E(1, 0)
3.	$[\text{Fe}^{3+}_2\text{Co}^{2+}\text{O}(\text{CH}_3\text{COO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]2\text{H}_2\text{O}$	4,03	4,03	880	E(1/2, 0)
4.	$[\text{Fe}^{3+}_2\text{Co}^{2+}\text{O}(\text{CH}_2\text{ClCOO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]\text{H}_2\text{O}$	4,65	2,84	1050	E(1/2, 0)
5.	$[\text{Fe}^{3+}_2\text{Co}^{2+}\text{O}(\text{CH}_2\text{BrCOO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]$	4,88	2,54	1515	E(1/2, 0)
6.	$[\text{Fe}^{3+}_2\text{Co}^{2+}\text{O}(\text{CH}_2\text{ICOO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]$	4,12	2,44	1355	E(1/2, 0)
7.	$[\text{Fe}^{3+}_2\text{Cu}^{2+}\text{O}(\text{CH}_2\text{ICOO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]$	1,97	1,97	450	E(1/2, 1)

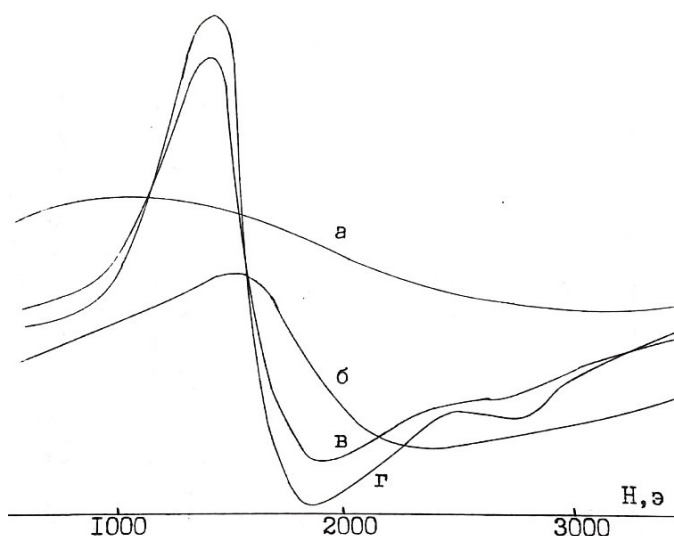


Figure 1. EPR spectrum of a complex compound with $[\text{Fe}^{3+}_2\text{Co}^{2+}\text{O}(\text{CH}_2\text{BrCOO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]$ content measured at different temperatures: $T= 81\text{K}$ (a); 52K (б); 26K (в); $4,2\text{K}$ (г); $\nu = 9,3 \text{ Hz}$.

The temperature dependence of the spectral shape is explained by the exchange interaction of metal ions in three-core oxo-centered clusters. According to the Heisenberg-Dirac-Van Fleck (HDVF) model [6,7], the spin-Hamiltonian (exchange Hamiltonian) of a system under the influence of mutual electron exchange is expressed as follows, excluding the intermolecular exchange interaction:

$$\hat{H}_{ij} = -2 \sum_{i,j} J_{ij} \hat{S}_i \cdot \hat{S}_j \quad (1)$$

Here J_{i-j} and j are the parameters (exchange integrals) representing the effect of exchange between the numeric S_i and S_j -spin paramagnetic ions. If $J_{ij} > 0$, the exchange effect is of the ferromagnetic type, in the other case, it has an antiferromagnetic character. For three interacting ions it has the following character.

$$H_{ij} = -2J_{12} \hat{S}_1 \cdot \hat{S}_2 - 2J_{23} \hat{S}_2 \cdot \hat{S}_3 - 2J_{13} \hat{S}_1 \cdot \hat{S}_3 \quad (2)$$

Assuming that the molecular structure of three-nucleated oxo-carboxylate complexes containing a single heterometallic ion based on iron(III) has the same μ_3 -oxocluster structure as the structure of other ternary carboxylates, the expression of the exchange Hamiltonian for the $\text{Fe}^{3+}_2\text{M}^{2+}$ triad (Figure 2) is simplified:

$$H_{ij} = -2J_1 S_1 S_3 - 2J_2 (\hat{S}_1 \hat{S}_2 + \hat{S}_2 \hat{S}_3) \tag{3}$$

Because: $J_{13} = J_1$; $J_{12} = J_{2,3} = J_2$.

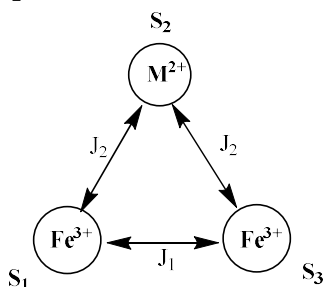


Figure 2. Determination of electron exchange interaction parameters J_1 and J_2 in the triad $Fe^{3+}_2M^{2+}$.

Hamiltonian (3) has the following energy levels:

$$E(S, S^*) = -J_1 [S^*(S^* + 1) - (S_1(S_1 + 1) - S_3(S_3 + 1))] - J_2 [S(S + 1) - S^*(S^* + 1) - S_2(S_2 + 1)] \tag{4}$$

where $S_1=S_3$ – spin of iron(III) ions; S_2 – heterometal M ion spin; S^* is called the intermediate spin and takes the values $S_1+S_3, S_1+S_3-1, \dots, 0, \dots, |S_1-S_3|$; S is the full spin $S^*+S_3, S^*+S_3-1, \dots, |S^*-S_3|$.

According to the HDVF model, the exchange interaction separates a large number of spin spikes into springs that are energetically close to each other (Fig. 3). As most molecules move to triggered states at high temperatures, the EPR spectrum has a complex structure, and as the temperature decreases, the proportion of triggered states in the spectrum decreases. At 4.2 K, the EPR signal, which is mainly energy dependent, depends on the ground state [2].

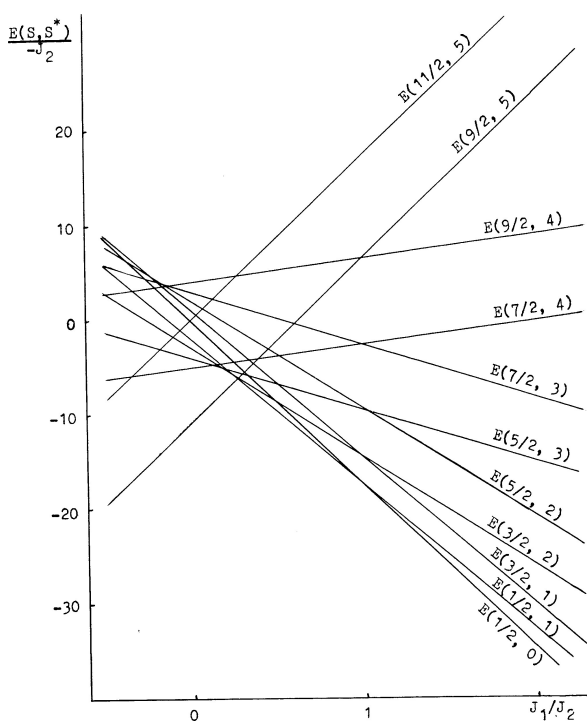


Figure 3. $Fe^{3+}_2Co^{2+}$ Correlation diagram of spin states for a triad system. $S_1=S_3=5/2$; $S_2=1/2$; $J_1=J_3 \neq J_2$

КИМЁ

The absence of a signal of the system Fe^{3+}_3 in the spectrum confirms the purity and individuality of the heterobimetallic complexes under study.

$Fe^{3+}_2Co^{2+}$ is similar to the spectrum of polycrystalline samples with full spin $S = 1/2$ on the EPR spectral shape of triad complexes and having a g-factor value close to symmetry on the axis. The values of g-tensors correspond to a separate Co^{2+} ion in the axial curved octahedral field.

The spectra of nickel and manganese heterobimetallic oxo-acetates consist of a single broad signal at 4.2 K. For a manganese complex, the value of H is large, while the average value of the g-factor is relatively small.

The anomalous parameters of the EPR spectra of the oxo-carboxylates under study are explained by the presence of exchange interactions between paramagnetic ions, explained within the isotropic interaction of the HDVF model for the C_{2v} symmetry of the triad system symmetry.

Correlation diagrams of spin states for alternating interacting triad systems $Fe^{3+}_2Co^{2+}$, $Fe^{3+}_2Ni^{2+}$ and $Fe^{3+}_2Co^{2+}$ are shown in Figures 3-5.

Given the spin-orbital interaction of the Co^{2+} (d^7) ion in tetragonal symmetry, the main position is the spin doublet, and the energy distance to the nearest triggered level is around 100 cm^{-1} [8, 9]. Therefore, assuming that the EPR spectrum was measured at 4.2 K, the spin of the Co^{2+} ion was assumed to be $S_2=1/2$ when constructing the correlation diagram (Figure 3).

From the correlation diagram, in the case of antiferromagnetic exchange, the basic state of the system $Fe^{3+}_2Co^{2+}$ can be $E(1/2, 0)$ or $E(1/2, 1)$, depending on the ratio of parameters J_1 and J_2 . Indeed, the experimental results suggest that the full spin of the underlying condition is $S=1/2$. The intermediate spin S^* can be determined based on the value of the g-tensor.

Yablokov Yu.V. and co-authors [1,10] for doublets with two lower, full spin $S = 1/2$, one separated from the other by δ ($\delta \gg g\beta H$).

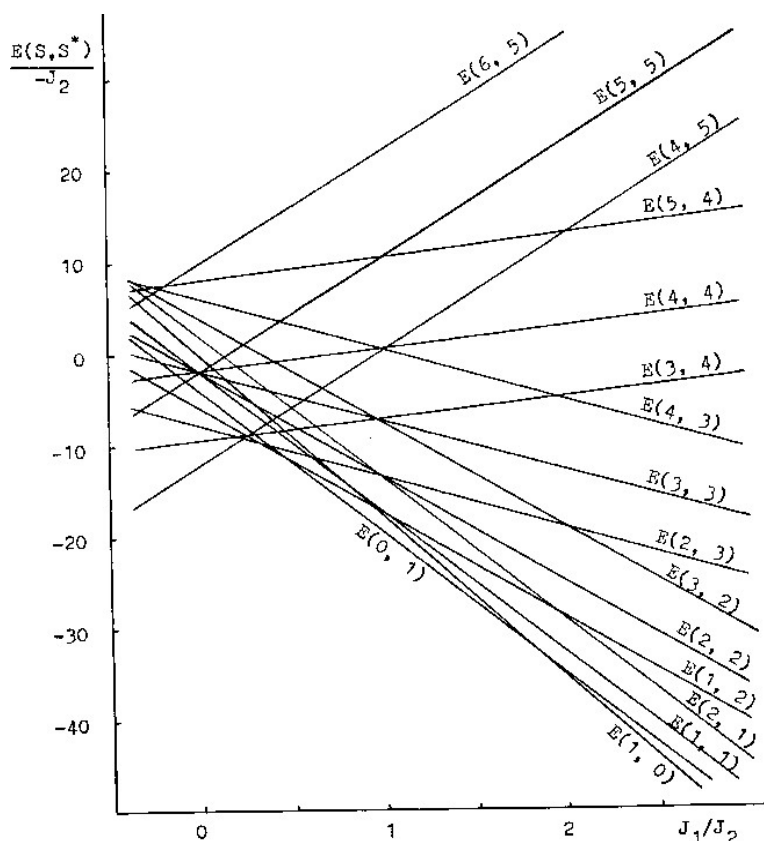


Figure 4. Correlation diagram of spin states for a triad system $Fe^{3+}_2Ni^{2+}$. $S_1 = S_3 = 5/2$; $S_2 = 1$; $J_1 = J_3 \neq J_2$.

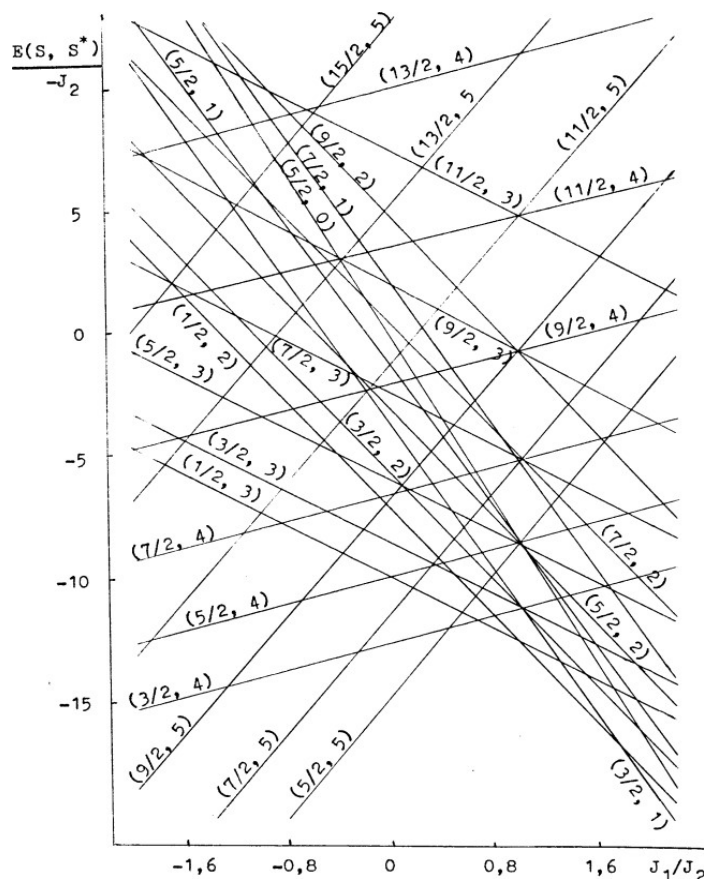


Figure 5. Correlation diagram of spin states for a triad system $Fe^{3+}_2Mn^{2+}$. $S_1 = S_2 = S_3 = 5/2$; $J_1 = J_3 \neq J_2$.

It showed that the value of the g-factor is determined by the following equation:

$$g(S, S^*) = g_2 + (g_2 - g_1) \cdot \frac{S_2(S_2+1) - S^*(S^*+1) - S(S+1)}{2S(S+1)} \quad (5)$$

Accordingly, for a $Fe^{3+}_2Co^{2+}$ interchangeable system, the g-factor magnitude differs significantly for $S^* = 0$ and 1 doublets:

$$\begin{aligned} g(1/2, 0) &= g_2 = g_{Co^{2+}}; (6) \\ g(1/2, 0) &= g_{Co^{2+}} + (g_{Co^{2+}} - g_{Fe^{3+}}) \cdot (-4/3). \end{aligned} \quad (7)$$

Since the g-factor values determined experimentally for cobalt μ_3 -oxoclusters correspond to the value calculated by equation (6), it can be confidently confirmed that their basic spin state is $E(1/2, 0)$ doublet.

Analysis of the correlation diagram of a system with triad $Fe^{3+}_2Ni^{2+}$ shows that the lowest spin level of such complexes is two with full spin $S = 1$, in other words, $E(1, 0)$ or $E(1, 2)$ indicates that either former or later is one of the cases. To determine the value of the intermediate spin S^* it is also necessary to compare the g-factor values calculated in formula (5) and determined experimentally based on the measurement of the EPR spectrum. For both cases:

$$\begin{aligned} g(1, 0) &= g_2 = g_{Ni^{2+}}; (8) \\ g(1, 2) &= g_{Ni^{2+}} + (g_{Ni^{2+}} - g_{Fe^{3+}}) \cdot (-3/2). \end{aligned} \quad (9)$$

This reveals that the main spin state of the triad $Fe^{3+}_2Ni^{2+}$ is $E(1, 0)$.

The EPR spectrum of complex II, which contains the Mn^{2+} ion, is a very broad signal and does not provide sufficient information about the nature of the underlying condition.

Thus, the study of the EPR spectra of carboxylates of intermediate metals also confirms that they have a μ_3 -oxocluster structure.

References:

1. Яблоков Ю.В., Гапоненко В.А., Зеленцов В.В. Парамагнитный резонанс обменно связанных триад атомов хрома.-Физика твердого тела.-1971, т.13, вып.5.
2. Яблоков Ю.В. Парамагнитный резонанс обменных кластеров. В кн.: Проблемы магнитного резонанса.-М.:Наука, 1978.
3. Ракитин Ю.В., Яблоков Ю.В. Искажения кластеров и ЭПР трехъядерных карбоксилатов хрома.- Ж.неорган.химии, 1982, т.27, вып.1.
4. Яблоков Ю.В., Гапоненко В.А., Еремин М.В., Зеленцов В.В., Жемчужникова Т.А. Парамагнитный резонанс смешанных триад хрома и железа.-Журнал экспериментальной и теоретической физики. - 1973, т.65, вып.5.
5. Абдуллаев Ш.Х. Темир(III) асосидаги гетеробиметаллик оксо-марказлашган карбоксилат комплексларнинг синтези, хоссалари, синфланиши ва сертификатланиши. –Андижон: Step by step print, 2019.
6. Калинин В. Т., Ракитин Ю. В., Новоторцев В. М. Современная магнетохимия обменных кластеров.- Успехи химии, Т. 72, №12, 2003.
7. Абдуллоев Ш.Х., Асқаров И.Р., Абдулоев О.Ш. Темир(III) асосидаги гетеробиметаллик оксо-марказлашган учядроли карбоксилатларнинг магнетокимёвий хоссалари. //АнДУ. Илмий хабарнома. Серия: Кимё тадқиқотлари. Scientific bulletin. Series: Chemical Research.-Андижон, 2020 / №3 (47).- 30-42 б.
8. Абрагам А., Блинн Б. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов. – М.: Мир, 1972.
9. Альтшулер С.А., Козырев Б.М. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп.-М.:Наука, 1972.
10. Яблоков Ю.В. Электронный парамагнитный резонанс обменных кластеров некоторых элементов группы железа.-Автореф.дис. доктора физ.мат.наук.–Казань, 1974.

(Reviewer: I.Askarov - Doctor of Chemical Sciences, Professor)