

ISSN 2224-5286

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

4 (412)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2015 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2015 г.

JULY – AUGUST 2015

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі
М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і :

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Манташян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Баешов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://наука-нанрк.kz / chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkibayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 4, Number 412 (2015), 51 – 55

**CALORIMETRIC STUDIES OF SPECIFIC HEAT
ZINCATES-MANGANITE $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$** **B. K. Kasenov¹, Sh. B. Kasenova¹, Zh. I. Sagintaeva¹, A. A. Seysenova¹, E. E. Kuanyshbekov²**¹J. Abishev Chemical-Metallurgical Institute, Karaganda, Kazakhstan,²E. A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.

E-mail: kasenov1946@mail.ru

Keywords: lanthanum, lithium zincate, manganite, thermodynamics.

Abstract. This article presents the results of calorimetric investigations of the specific heat and the calculation of the thermodynamic functions zincates-manganite $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$. The compound synthesized by the technology of ceramic oxides of lanthanum(III), zinc (II), manganese (III) and lithium carbonate, which crystallizes in the cubic crystal system with the following lattice parameters: $a = 13,325 \pm 0,091 \text{ \AA}$, $Z = 4$, $V^0 = 2366,04 \pm 0,27 \text{ \AA}^3$, $V_{\text{un.cell}}^0 = 591,51 \pm 0,07 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{x-ray}} = 4,00$, $\rho_{\text{pycn.}} = 4,02 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$;

Calorimetry method dynamically on the device of IT-400 in the range of 298.15-673 K. The temperature dependence of the specific heat zincates-manganite $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$. Curve $C_p^0 \sim f(T)$ $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$ at 423 K, the λ -shaped effect is probably associated with phase transitions II - kind.

In view of the identified phase transition temperature of the test compound are calculated equation dependencies $C_p^0 \sim f(T)$.

On the basis of experimental data on the heat capacity and the estimated value of the standard entropy calculated temperature dependence of the thermodynamic functions $S^0(T)$, $H^0(T) - H^0(298,15)$ and $\Phi^{xx}(T)$.

УДК 536.6+661.847.27+546.711/.717:654:34

**КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ
ЦИНКАТО-МАНГАНИТА $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$** **Б. К. Касенов¹, Ш. Б. Касенова¹, Ж. И. Сагинтаева¹, А. А. Сейсенова¹, Е. Е. Куанышбеков²**¹Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, Караганда, Казахстан,²Карагандинский государственный университет им. Е. А. Букетова, Казахстан**Ключевые слова:** лантан, литий, цинкат, манганит, термодинамика.

Аннотация. В статье приводятся результаты calorиметрических исследований теплоемкости и расчет термодинамических функций цинкато-манганита $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$. Соединение синтезировано методом керамической технологии из оксидов лантана(III), цинка (II), марганца (III) и карбоната лития, которое кристаллизуется в кубической сингонии со следующими параметрами решетки: $a = 13,325 \pm 0,091 \text{ \AA}$, $Z = 4$, $V^0 = 2366,04 \pm 0,27 \text{ \AA}^3$, $V_{\text{эл.яч.}}^0 = 591,51 \pm 0,07 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{рент}} = 4,00$, $\rho_{\text{пикн.}} = 4,02 \pm 0,05 \text{ г/см}^3$;

Методом динамической calorиметрии на приборе ИТ-С-400 в интервале 298.15-673 К исследовали температурную зависимость теплоемкости цинкато-манганита $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$. На кривой $C_p^0 \sim f(T)$ $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$ при 423 К наблюдается λ -образный эффект, вероятно, связанное с фазовым переходом II – рода.

С учетом выявленной температуры фазового перехода исследуемого соединения рассчитаны уравнения зависимостей $C_p^0 \sim f(T)$.

На основании опытных данных по теплоемкостям и расчетного значения стандартной энтропии вычислены температурные зависимости термодинамических функций $S^0(T)$, $H^0(T) - H^0(298,15)$ и $\Phi^{xx}(T)$.

В настоящее время объектом внимания исследователей являются оксидные материалы с полупроводниковыми, сегнето-, пьезо- и пирозлектрическими и сверхпроводниковыми свойствами и высокой смешанной (электронной и ионной или металлической) проводимостью. К таким материалам относятся манганиты редкоземельных элементов состава $R_{1-x}M_xMnO_{3-\delta}$ (R – РЗЭ, M – двухвалентный катион) [1, 2].

В манганитах лантана-стронция $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ содержание ионов Mn^{4+} равно значению x . В области комнатных температур имеет место концентрационный фазовый переход от орторомбической к ромбической кристаллической структуре при $x=0,175$. Примерно этому же (или чуть меньшему) значению x соответствует переход от полупроводникового типа проводимости к металлическому. Однако при понижении температуры манганиты с не очень высоким уровнем допирования ($x \leq 0,22$) переходят в орторомбическую фазу, а при повышении температуры состава $x \sim 0,15$ приобретают ромбическую структуру [3, 4].

В работе [5] методом термического разложения солей получена плотная керамика на основе ZnO допированного Ga_2O_3 , электропроводность полученной керамики составляет $\sim 5 \cdot 10^3 \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$. Исследование [6] посвящено изучению влияния содержания марганца на структуру, люминесценцию и ферромагнитные свойства у полученных золь-гель методом соединений состава $Zn_{1-x}Mn_xS_y$ с помощью рентгеновской дифракции (XRD), ФЛ, энергодисперсионной спектроскопии и чередующихся градиентных измерений магнитометра (AGM).

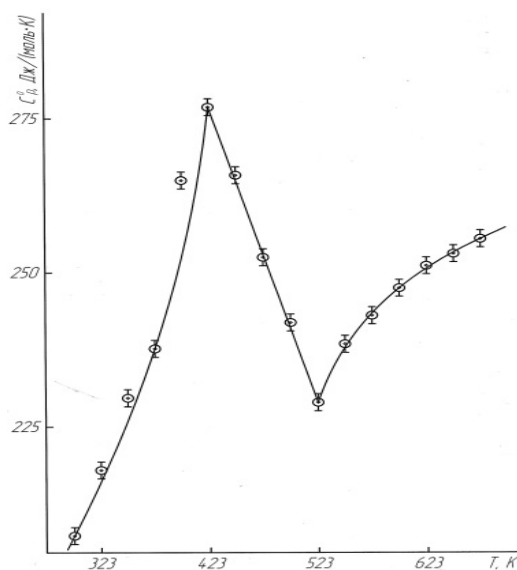
Замещение марганца двухвалентными катионами (например, Zn^{2+}) приводит к увеличению содержания Mn^{4+} и одновременно – к снижению концентрации Mn^{3+} . Ион Zn^{2+} , имеющий электронную конфигурацию $3d^{10}$, не участвует в обменном взаимодействии, а разбавление им подрешетки трехвалентных ионов марганца может препятствовать возникновению кооперативного эффекта Яна-Теллера. Кроме того, присутствие цинка, имеющего большой ионный радиус (0,074 нм), при фиксированной концентрации ионов Mn^{4+} и, соответственно, меньшем содержании стронция, обуславливает снижение фактора толерантности. В результате усиливается тенденция к локализации зарядов и снижению подвижности носителей. Ионы цинка Zn^{2+} , замещая ионы марганца, разрывают цепочку двойного обмена $Mn-O-Mn$, что приводит к изменению проводящих свойств манганита [7].

В работе приводятся результаты исследования термодинамических свойств, а именно теплоемкости, впервые синтезированного нами цинкато-манганита лантана и лития $LaLi_2ZnMnO_5$. Соединение синтезировано по керамической технологии аналогично [8] из оксидов La_2O_3 , ZnO , Mn_2O_3 и Li_2CO_3 , которое кристаллизуются в кубической сингонии со следующими параметрами решетки: $LaLi_2ZnMnO_5 - a = 13,325 \pm 0,091 \text{ \AA}$, $Z = 4$, $V^0 = 2366,04 \pm 0,27 \text{ \AA}^3$, $V^0_{\text{эл.яч.}} = 591,51 \pm 0,07 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{рент}} = 4,00$, $\rho_{\text{пикн}} = 4,02 \pm 0,05 \text{ г/см}^3$

Исследование теплоемкости цинкато-манганита проводили в интервале 298,15-673 К на калориметре ИТ-С-400.

ИТ-С-400 работает по принципу микрокалориметра Кальве и является регистратором теплового потока. Предел допускаемой погрешности согласно паспортным данным составляет $\pm 10,0 \%$. Градуировка прибора и проверка ее работы подробно описаны в [9-12]. При каждой температуре по техническим возможностям прибора через 25 К проводились по пять параллельных опытов, результаты которых усреднялись. Для значений удельных теплоемкостей вычислялись среднеквадратичные отклонения ($\bar{\delta}$), а для мольных теплоемкостей – случайные составляющие погрешности (Δ) [10, 13]. Аналогичные исследования проводились нами в работах [14-19]. На рисунке представлены результаты калориметрических исследований.

Данные рисунка показывают, что $LaLi_2ZnMnO_5$ на кривой зависимости $C_p^0 \sim f(T)$ претерпевает аномальный λ -образный эффект при 423 К, вероятно, относящийся к фазовому переходу II-рода. Этот фазовый переход обусловлен эффектами Шоттки, с изменениями емкости, диэлектрической проницаемости, переходом из полупроводниковой проводимости к металлической, появлениями точек Кюри, Нееля и др.

Зависимость теплоемкости $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$ от температуры

С учетом температуры фазового перехода, выведены уравнения температурной зависимости теплоемкости $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$:

$$C_p^0(\text{I}) = -(380,30 \pm 20,65) + (1328,70 \pm 72,15)10^{-3}T + (170,22 \pm 9,24)10^5 T^{-2} \quad (298-423 \text{ K});$$

$$C_p^0(\text{II}) = (479,56 \pm 26,04) - (479,17 \pm 26,02)10^{-3}T \quad (423-523 \text{ K});$$

$$C_p^0(\text{III}) = (473,31 \pm 25,70) - (196,69 \pm 10,68)10^{-3}T - (387,02 \pm 21,02)10^5 T^{-2} \quad (523-673 \text{ K}).$$

Так как возможности калориметра не позволяют вычислить стандартную энтропию цинкато-манганита лантана и лития непосредственно из опытных данных, ее вычислили с применением системы ионных энтропийных инкрементов [10]. С использованием экспериментальных данных по $C_p^0 \sim f(T)$ и расчетных значений $S^0(298,15)$ в интервале 298,15-673 К вычислены температурные зависимости термодинамических функций $S^0(T)$, $H^0(T) - H^0(298,15)$, $\Phi^{xx}(T)$ (таблица).

Термодинамические функции $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$

T, K	$C_p^0(T) \pm \Delta$, Дж/(моль·К)	$S^0(T) \pm \Delta$, Дж/(моль·К)	$H^0(T) - H^0(298,15) \pm \Delta$, Дж/(моль)	$\Phi^{xx}(T) \pm \Delta$, Дж/(моль·К)
298,15	207±11	197±6	—	197±17
300	207±11	198±17	410±20	197±17
325	213±12	215±18	5650±310	198±17
350	224±12	231±19	11100±600	199±17
375	239±13	247±21	16870±920	202±17
400	258±13	263±22	23070±1250	205±17
425	279±15	279±24	29770±1620	209±18
450	264±14	295±25	36520±1980	214±18
475	252±14	309±26	42970±2330	218±18
500	240±13	321±27	49120±2670	223±19
525	228±12	333±28	54970±2980	228±19
550	237±13	344±29	60810±3300	233±20
575	243±13	354±30	66810±3630	238±20
600	248±13	365±31	72950±3960	243±20
625	251±14	375±32	79190±4300	248±21
650	254±14	385±32	85510±4640	253±21
675	256±14	394±33	91880±4990	258±22

При оценке погрешностей $S^0(T)$ и $\Phi^{xx}(T)$ учитывались наряду с погрешностями по теплоемкостям погрешности энтропийных инкрементов ионов ($\sim 3,0$) [20].

Таким образом, впервые в интервале 298,15-673 К исследована теплоемкость $\text{LaLi}_2\text{ZnMnO}_5$, выявлен λ -образный эффект, относящийся к фазовому переходу II-рода. Выведены уравнения температурной зависимости теплоемкости и вычислены термодинамические функции $S^0(T)$, $H^0(T)$, $H^0(298,15)$, $\Phi^{xx}(T)$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Нагаев Э.Л. Физика магнитных полупроводников. – М.: Наука, 1983. – 220 с.
- [2] Балакирев В.Ф., Бархатов В.П., Голиков Ю.В., Майзель С.Г. Манганиты: Равновесные и нестабильные состояния. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 398 с.
- [3] Urushibara A., Moritomo Y., Arima T., Asamitsu A., Kido G., Tokura Y. Insulator-metal transition and giant magnetoresistance in $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ // Phys. Rev. B 51. 1995. – P. 14103-14109.
- [4] Dagotto E., Hotta T., Moreo A. Colossal magnetoresistant materials: the key role of phase separation // Physics Reports. – 2001. – Vol. 344. – Issues 1-3. – P. 1-153.
- [5] Лычковская Е.Ю. Синтез керамики ZnO , допированный галлием // Сб. материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 155-летию со дня рождения К. Э. Циолковского [Электронный ресурс]. Красноярск: Сиб. фед. ун-т. 2012. – Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/section15.html>.
- [6] Wei-Shih Ni, Yow-Jon Lin, Chia-Jyi Liu, Yao-Wei Yang, Lance Horng Luminescence, structural and ferromagnetic properties of $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}_y$ films for different manganese contents // Journal of Alloys and Compounds. – 2013. – Vol. 556. – P. 178–181.
- [7] Шарипов К.Р., Еремина Р.М., Мингалиева Л.В. Исследование магнитных свойств $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Mn}_{1-y}\text{Zn}_y\text{O}_3$ // Казанский физико-технический институт. Ежегодник. – 2011. – С. 111-114.
- [8] Касенов Б.К., Туртубаева М.О., Касенова Ш.Б., Сейсенова А.А., Сагинтаева Ж.И., Куанышбеков Е.Е. Синтез и рентгенографическое исследование цинкато-манганитов $\text{LaM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ ($\text{M}^{\text{II}} - \text{Mg, Ca}$) // Известия НАН РК. – 2015. – № 2. – С. 79-81.
- [9] Платунов Е.С., Буравой С.Е., Курепин В.В., Петров Г.С. Теплофизические измерения и приборы. – Л.: Машиностроение, 1986. – 256 с.
- [10] Техническое описание и инструкции по эксплуатации измерителя теплоемкости ИТ-С-400. – Актюбинск. Актюбинский завод «Эталон». – 1986. – 48 с.
- [11] Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И. и др. Теплоемкость и термодинамические функции наноструктурированного купрато-манганита $\text{NdCa}_2\text{CuMnO}_6$ // Журнал физ. химии. РАН. – 2014. – Т. 88, № 10. – С. 1615-1618.
- [12] Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Касенов Б.К. и др. Теплоемкость и термодинамические функции наноструктурированных манганито-ферритов состава $\text{NdMe}_{1.5}\text{MnFeO}_6$ ($\text{Me} = \text{Mg, Ca, Sr, Ba}$) в интервале 298,15-673 К // Журнал физ. химии. РАН. – 2015. – Т. 89, № 4. – С. 599-604.
- [13] Спиридонов В.П., Лопаткин Л.В. Математическая обработка экспериментальных данных. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 221 с.
- [14] Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И. и др. Калориметрия и термодинамические функции манганитов $\text{NdMe}_3\text{Mg}_3\text{Mn}_4\text{O}_{12}$ ($\text{Me}^{\text{I}} - \text{Li, Na, K}$) в интервале 298,15-673 К // Теплофизика высоких температур. РАН. – 2009. – Т. 47, № 1. – С. 31-36.
- [15] Касенов Б.К., Бектурганов Н.С., Ермагамбет Б.Т. и др. Двойные и тройные манганиты щелочных, щелочно-земельных и редкоземельных металлов. – Караганда: «Тенгри», 2012. – 317 с.
- [16] Касенов Б.К., Давренбеков С.Ж., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Абилядаева А.Ж., Ермагамбет Б.Т., Исабаева М.А., Туртубаева М.О., Жумадилов Е.К. Термодинамические и электрофизические свойства феррита $\text{LaSrMnFeO}_{5.5}$ // Теплофизика высоких температур. РАН. – 2012. – Т. 50, № 6. – С. 789-792.
- [17] Касенова Ш.Б., Абилядаева А.Ж., Сагинтаева Ж.И., Давренбеков С.Ж., Касенов Б.К. Теплоемкость и термодинамические функции манганито-ферритов $\text{NdM}^{\text{I}}\text{MnFeO}_5$ ($\text{M}^{\text{I}} - \text{Li, Na}$) в интервале 298,15-673 К // Журнал физ. химии. РАН. – 2013. – Т. 87, № 5. – С. 739-743.
- [18] Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Ермаганбетов К.Т., Куанышбеков Е.Е., Сейсенова А.А., Смагулова Д.И. Теплоемкость и термодинамические функции наноструктурированных частиц $\text{LaM}^{\text{II}}_2\text{CuMnO}_6$ ($\text{M}^{\text{II}} - \text{Mg, Ca}$) в интервале 298,15-673 К // Журнал физ. химии. РАН. – 2014. – Т. 88, № 5. – С. 836-840.
- [19] Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Касенов Б.К., Давренбеков С.Ж., Сергазина С.М., Жумадилов Е.К. Теплоемкость и электрофизические свойства ферритов состава $\text{GdMeFe}_2\text{O}_5$ ($\text{Me} - \text{Li, Na, K, Cs}$) // Теплофизика высоких температур. РАН. – 2013. – Т. 51, № 1. – С. 1-6.
- [20] Кумок В.Н. Проблема согласования методов оценки термодинамических характеристик // В сб.: Прямые и обратные задачи химической термодинамики. Новосибирск: Наука, 1987. С. 108.

REFERENCES

- [1] Nagaev J. L. The physics of magnetic semiconductors. M.: Nauka, 1983, 220 (In Russ.).
- [2] Balakirev V. F., Barhatov V. P., Golikov Ju. V., Majzel' S. G. Manganites: Equilibrium and unstable states. Ekaterinburg: URO RAN, 2000, 398 (In Russ.).

- [3] Urushibara A., Moritomo Y., Arima T., Asamitsu A., Kido G., Tokura Y. *Phys. Rev.* **51**, **1995**, 14103-14109 (In Eng.).
- [4] Dagotto E., Hotta T., Moreo A. *Physics Reports*. **2001**, 344, 1-3, 1-153 (In Eng.).
- [5] Lychkovskaja E. Ju. *Sb. materialov VIII Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchjonyh, posvjashhennoj 155-letiju so dnjarozhdenija K. Je. Ciolkovskogo [Jelektronnyj resurs]*. Krasnojarsk: Sib. fed. un-t. **2012**. Rezhim dostupa: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/section15.html>. (In Russ.).
- [6] Wei-Shih Ni, Yow-Jon Lin, Chia-Jyi Liu, Yao-Wei Yang, Lance Horng. *Journal of Alloys and Compounds*. **2013**, 556, 178-181 (In Eng.).
- [7] Sharipov K.R., Eremina R.M., Mingalieva L.V. *Kazanskij fiziko-tehnicheskij institut. Ezhegodnik*. **2011**, 111-114 (In Russ.).
- [8] Kasenov B.K., Turtubaeva M.O., Kasenova Sh.B., Sejsenova A.A., Sagintaeva Zh.I., Kuanyshbekov E.E. *Izvestija NAN RK*. **2015**, 2, 79-81 (In Russ.).
- [9] Platunov E.S., Buravoj S.E., Kurepin V.V., Petrov G.S. *Thermophysical measurement and instrumentation. L.: Mashinostroyeniye*, **1986**, 256 (In Russ.).
- [10] Tehnicheskoe opisanie i instrukcii po jekspluatacii izmeritelja teploemkosti IT-S-400. *Aktjubinsk. Aktjubinskij zavod «Jetalon»*. **1986**, 48 (In Russ.).
- [11] Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I. i dr. *Zhurnal fiz. himii. RAN*. **2014**, 88, 10, 1615-1618 (In Russ.).
- [12] Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Kasenov B.K. i dr. *Zhurnal fiz. himii. RAN*. **2015**, 89, 4, 599-604 (In Russ.).
- [13] Spiridonov V.P., Lopatkin L.V. *Mathematical processing of experimental data. M.: Izd-vo MGU*, **1970**, 221 (In Russ.).
- [14] Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I. i dr. *Teplofizikavysokih temperatur. RAN*. **2009**, 47, 1, 31-36 (In Russ.).
- [15] Kasenov B.K., Bekturганov N.S., Ermagambet B.T. i dr. *Double and triple manganites alkaline, alkaline earth and rare earth metals. Karaganda: «Tengri»*, **2012**, 317 (In Russ.).
- [16] Kasenov B.K., Davrenbekov S.Zh., Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Abil'daeva A.Zh., Ermagambet B.T., Isabeva M.A., Turtubaeva M.O., Zhumadilov E.K. *Teplofizikavysokih temperatur. RAN*. **2012**, 50, 6, 789-792 (In Russ.).
- [17] Kasenova Sh.B., Abil'daeva A.Zh., Sagintaeva Zh.I., Davrenbekov S.Zh., Kasenov B.K. *Zhurnal fiz. himii. RAN*. **2013**, 87, 5, 739-743 (In Russ.).
- [18] Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Ermaganbetov K.T., Kuanyshbekov E.E., Sejsenova A.A., Smagulova D.I. *Zhurnal fiz. himii. RAN*. **2014**, 88, 5, 836-840 (In Russ.).
- [19] Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Kasenov B.K., Davrenbekov S.Zh., Sergazina S.M., Zhumadilov E.K. *Teplofizika vysokih temperatur. RAN*. **2013**, 51, 1, 1-6 (In Russ.).
- [20] Kumok V.N. *V sb.: Prjamyie obratnyezadachi himicheskoy termodinamiki. Novosibirsk: Nauka*, **1987**, 108 (In Russ.).

LaLi₂ZnMnO₅ ЦИНКАТ-МАНГАНИТИНИҢ ЖЫЛУ СЫЙЫМДЫЛЫҒЫН КАЛОРИМЕТРЛІК ТҰРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ

Б. Қ. Қасенов¹, Ш. Б. Қасенова¹, Ж. И. Сағынтаева¹, А. А. Сейсенова¹, Е. Е. Қуанышбеков²

¹Ж. Әбішев атындағы Химия металлургия институты, Қарағанды, Қазақстан,

²Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қазақстан

Тірек сөздер: лантан, литий, цинкат, манганит, термодинамика.

Аннотация. Берілген мақалада LaLi₂ZnMnO₅ цинкат-манганиті жылу сыйымдылығын калориметрлік тұрғыдан зерттеу және термодинамикалық функцияларының есептеу нәтижелері келтірілген. Қосылыс керамикалық технология әдісімен лантана (III), мырыш (II), марганец (III) тотықтары мен литий карбонатынан синтезделініп алынды. Ол тор көрсеткіштері төмендегідей кубтық сингонияда кристалданады: $a = 13,325 \pm 0,091 \text{ \AA}$, $Z = 4$, $V^0 = 2366,04 \pm 0,27 \text{ \AA}^3$, $V^0_{\text{эл.уя.}} = 591,51 \pm 0,07 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{рент}} = 4,00$, $\rho_{\text{пикн}} = 4,02 \pm 0,05 \text{ г/см}^3$;

Динамикалық калориметрия әдісі бойынша ИТ-С-400 қондырғысында 298,15-673 К температуралық аралықта LaLi₂ZnMnO₅ цинкат-манганиті жылу сыйымдылығының температураға тәуелділігі зерттелді. LaLi₂ZnMnO₅ қосылысының $C_p^0 \sim f(T)$ тәуелділік қисығында 423 К температурада, яғни II – текті фазалық ауысуға мүмкін байланысты λ -тәрізді эффект құбылысы байқалды.

Фазалық ауысу температурасын ескепке ала отырып, зерттеліп отырған қосылыс үшін $C_p^0 \sim f(T)$ тәуелділік теңдеулері есептелінді.

Жылу сыйымдылықтардың тәжірибелік мәндері мен стандартты энтропияның есептеулік мәндері негізінде термодинамикалық функциялардың $S^0(T)$, $H^0(T) - H^0(298,15)$ және $\Phi^{xx}(T)$ температураға тәуелділіктері шығарылды.

Поступила 29.07.2015г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 03.08.2015.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
4,75 п.л. Тираж 300. Заказ 4.