



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



Международная научно-техническая конференция
молодых ученых

«Иновационные материалы и технологии – 2019»



IMT-2019

г. Минск, Республика Беларусь
09-11 января 2019 г.



International Scientific and Technical Conference
of Young Scientists
“**Innovation Materials and Technologies**”

January 09-11, 2019
Minsk, Republic of Belarus



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



Международная научно-техническая
конференция молодых ученых
**«Инновационные материалы и
технологии – 2019»**

г. Минск, Республика Беларусь
09-11 января 2019 г.



International Scientific and Technical Conference of
Young Scientists

**“Innovation Materials and
Technologies”**

January 09-11, 2019
Minsk, Republic of Belarus

УДК 001.895

ББК 72.4

И57

Инновационные материалы и технологии: материалы докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых. – Минск: БГТУ, 2019. – 519 с.
ISBN 978-985-530-741-0

Сборник составлен по материалам докладов международной научно-технической конференции молодых ученых. В представленных материалах отражены современные тенденции синтеза и исследования новых неорганических веществ и материалов, наноматериалов, электрохимических процессов, методы и средства химического анализа, контроля и исследования веществ и материалов.

Сборник рассчитан на использование работниками и научными сотрудниками, занимающимися вопросами в области синтеза новых веществ и материалов, электрохимических процессов, разработки методов химического анализа и контроля, аспирантами и студентами соответствующих специальностей.

Редакционная коллегия:

Главный редактор

ректор, д-р техн. наук И.В. Войтов

Члены редколлегии:

Почетный ректор, проф., канд. хим. наук

И.М. Жарский

зав. кафедрой Х,ТЭХПиМЭТ, доц.,

канд. хим. наук А.А. Черник

ISBN 978-985-530-741-0

© УО "Белорусский государственный технологический университет", 2019

УДК 544.31:546.742'185-383

А.А. Козьма, доц., канд. хим. наук,
Н.П. Голуб, доц., канд. хим. наук,
Е.О. Голуб, преподаватель,
Н.Б. Вашкеба, студентка,
В.И. Гомонай, проф., д-р хим. наук
(Кафедра физической и коллоидной химии, химический факультет,
Ужгородский национальный университет», г. Ужгород, Украина)

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ В ИЗОБАРНЫХ УСЛОВИЯХ

В данной работе впервые для никель (II) ортофосфата $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$, в широком интервале 298–1618 К (от комнатной температуры до точки плавления), получены величины ряда термодинамических функций: соотношения изобарной теплоемкости к постоянной

Ридберга C_p° / R , изменения энтальпии $H_T^\circ - H_{298}^\circ$, энтропии $S_T^\circ - S_{298}^\circ$ и энергии Гиббса $G_T^\circ - G_{298}^\circ$.

Изобарную теплоемкость $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ определяли методом Келлога-Кубашевского [1]. На основании ранее полученных результатов [2], для данного фосфата предложено уравнение Майера–Келли в следующем виде:

$$C_p^\circ / R = 35.01 + 7.79 \cdot 10^{-3} T - 0.66 \cdot 10^{-6} T^{-2} \quad (1),$$

где T – абсолютная температура.

По формуле (1) построена температурная зависимость (рис. 1).

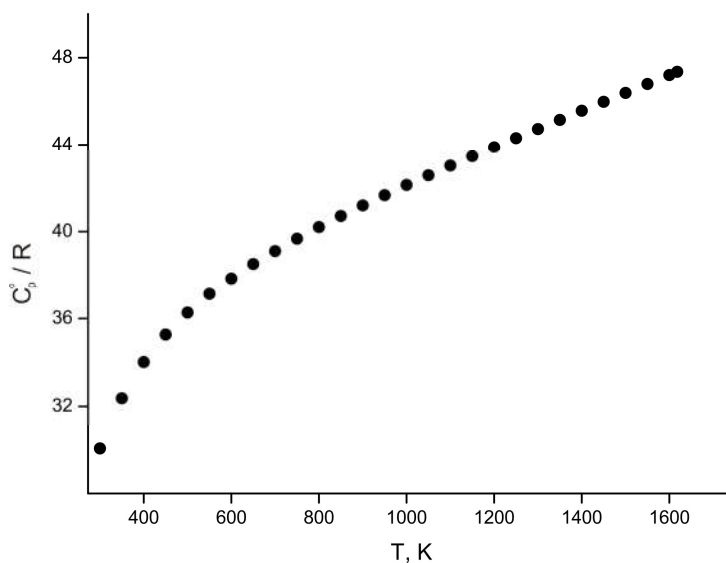


Рис. 1. Температурная зависимость C_p° / R для $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$.

Соотношение (1) также использовали для расчета функций энтальпии $H_T^\circ - H_{298}^\circ$, энтропии $S_T^\circ - S_{298}^\circ$ и энергии Гиббса $G_T^\circ - G_{298}^\circ$. Необходимые вычисления проводили аналогично работам [3-5]. Соответствующие результаты представлены в таблице.

Как видно из данной таблицы, $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ характеризуется достаточно высокой термодинамической стабильностью. Для исследованного фосфата уже при температуре 700 К достигается предел Дюлонга–Пти.

Полученные в данной работе результаты могут использоваться при последующих термодинамических расчетах, при разработке новых способов синтеза или термической обработки $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$, при моделировании фазовых равновесий в многокомпонентных системах с участием никель (II) ортофосфата.

Таблица. Термодинамические свойства $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ при постоянном давлении в температурном интервале 298–1618 К.

T, K	$C_p^\circ / R,$	$H_T^\circ - H_{298}^\circ,$ кДж/моль	$S_T^\circ - S_{298}^\circ,$ Дж/(моль×К)	$G_T^\circ - G_{298}^\circ,$ кДж/моль
298	30.00	–	–	–
300	30.05	0.50	1.67	-0.002
350	32.37	13.50	41.72	-1.10
400	34.02	27.32	78.60	-4.12
450	35.27	41.73	112.54	-8.91
500	36.27	56.61	143.88	-15.33
550	37.12	71.87	172.96	-23.26
600	37.85	87.45	200.08	-32.60
650	38.51	103.33	225.49	-43.24
700	39.12	119.47	249.40	-55.12
750	39.68	135.84	272.00	-68.16
800	40.21	152.45	293.44	-82.30
850	40.72	169.27	313.83	-97.49
900	41.20	186.30	333.29	-113.66
950	41.68	203.53	351.92	-130.80
1000	42.14	220.95	369.79	-148.84
1050	42.59	238.56	386.97	-167.76
1100	43.03	256.35	403.53	-187.53
1150	43.46	274.33	419.51	-208.11
1200	43.89	292.49	434.97	-229.48
1250	44.32	310.82	449.94	-251.60
1300	44.74	329.33	464.46	-274.47
1350	45.16	348.02	478.56	-298.04
1400	45.57	366.88	492.28	-322.32
1450	45.98	385.91	505.63	-347.26
1500	46.39	405.11	518.65	-372.87
1550	46.80	424.48	531.35	-399.12
1600	47.21	444.02	543.76	-426.00
1618	47.35	451.09	548.16	-435.83

ЛИТЕРАТУРА

1. Estimation of heat capacities of solid mixed oxides / J. Leitner, P. Chuchvalec, D. Sedmidubský [et al.] // *Thermochimica Acta.* – 2002. – Vol. 395, № 1-2. – P. 27–46.

2. Estimation of isobaric heat capacity of $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ / A. Kozma, N. Golub, E. Golub [et al.] // *Naukowy i innowacyjny potencjał prezentacji:*

Kolekcja prac naukowych «ΛΟΓΟΣ» z materiałami Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, 18 listopada 2018 r., Opole, Polska. – 2018. – Tom 6. – S. 87–89.

3. Козьма А.А. Рівняння високотемпературної ізохорної теплоємності $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ / А.А. Козьма // Перспективні напрямки наукової думки: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 18 квітня 2018 р., м. Тернопіль, Україна: збірник наукових праць «ΛΟΓΟΣ». – Обухів: Друкарня «Друкарник» (ФОП Гуляєва В.М.), 2018. – Т.6. – С. 103–104.

4. Козьма А.А. Моделювання температурних залежностей термодинамічних властивостей ортофосфату двовалентного кобальту $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ / А.А. Козьма // Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики (СПЕТФМНФ-2018): Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених з міжнародною участю, присвяченої 100-річчю Національної академії наук України, м. Суми, 24-25 квітня 2018 р. – Суми: СумДПУ, 2018. – С. 26–28.

5. Козьма А.А. Оцінка енергії Гіббса ортофосфату двовалентного кобальту $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ в температурному інтервалі 298–1428 К / А.А. Козьма // Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів: Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 23-27 квітня 2018 р., м. Рубіжне, Україна. – Рубіжне: видавець О. Зень, 2018. – С. 34–36.