

ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ  
«ЄВРОПЕЙСЬКА НАУКОВА ПЛАТФОРМА»



МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ

# ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ НАУКОВОЇ ДУМКИ

18 квітня 2018 рік | м. Тернопіль

ТОМ 6

ЗБІРНИК

НАУКОВИХ ПРАЦЬ

# ΛΟΓΟΣ



ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ  
«ЄВРОПЕЙСЬКА НАУКОВА ПЛАТФОРМА»

ОО «ЕВРОПЕЙСКАЯ НАУЧНАЯ ПЛАТФОРМА» ♦ NGO «EUROPEAN SCIENTIFIC PLATFORM»

---

*ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ «ΛΟΓΟΣ»*

---

МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ  
НАУКОВОЇ ДУМКИ»**

18 КВІТНЯ 2018 РІК

ТОМ 6

---

м. Тернопіль

УДК 001(08)  
ББК 72.4(4УКР)я 431  
Н 34

**Н 34**      **Перспективні напрямки наукової думки** [текст]: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 18 квітня 2018 року у м. Тернопіль: зб. наук. праць «ЛОГОΣ» / відп. за випуск Голденблат М.А. // ГО «Європейська наукова платформа». – Обухів: Друкарня «Друкарник» (ФОП Гуляєва В.М.), 2018. – Т.6. – с.108.

ISBN 987-617-71717-80-4

Викладено тези доповідей та статті учасників міжнародної науково-практичної конференції «Перспективні напрямки наукової думки», яка відбулася у місті Тернопіль, 18 квітня 2018 року.

Збірник присвячено для студентів, аспірантів, докторантів, здобувачів, молодих фахівців, викладачів, науковців та інших зацікавлених осіб, а також для широкого кола читачів.

*Бібліографічний опис матеріалів конференції представлено у Науковій електронній бібліотеці «Elibrary.ru».*

*Збірник включено до міжнародних наукометричних баз «РИНЦ» та «Google Академія».*

УДК 001 (08)  
ББК 72.4(4УКР)я 431

© Колектив авторів конференції, 2018  
© Збірник наукових праць «ЛОГОΣ», 2018  
ISBN 987-617-71717-80-4      © ГО «Європейська наукова платформа», 2018

2. Сокольский Ю.М. Числа осцилляторов в кристаллах сложных химических веществ / Ю.М. Сокольский // Журн. физ. химии. – 1982. – т.56, №3. – С. 722–724.
3. Сокольский Ю.М. Расчет тепловых свойств солей с оксианионами / Ю.М. Сокольский // Неорган. материалы. – 1983. – т.19, №1. – С. 120–122.
4. Сокольский Ю.М. О расчете теплоемкости кристаллов сложных химических веществ / Ю.М. Сокольский // Неорган. материалы. – 1986. – т.22, №6. – 1051–1053.
5. Козьма А.А. Про хвильові числа валентних коливань хімічних зв'язків метал-оксиген у неорганічних солях із оксоаніонами / А.А. Козьма // Наук. вісник Ужгород. у-ту. (Сер. Хімія). – 2015. – №1(33). – С. 18–21.
6. Patnaik Pradyot. Handbook of inorganic chemicals / Pradyot Patnaik. – New York: McGraw-Hill, 2003. – 1086 p.
7. Kellog H.H. in: Fitterer G.R. (Editor). Applications of Fundamental Thermodynamics to Metallurgical Processes / H.H. Kellog. – London: Gordon and Breach, 1967. – 357 p.
8. Kubaschewski O. An empirical estimation of the heat capacities of inorganic compounds / O. Kubaschewski, H. Ühal // High Temp.-High Pressur. – 1977. – V. 9, №3. – P. 361–365.
9. Estimation of heat capacities of solid mixed oxides / J. Leitner, P. Chuchvalec, D. Sedmidubský [et al.] // Thermochemica Acta. – 2002. – V. 395, №1-2. – P. 27–46.

## РІВНЯННЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ІЗОХОРНОЇ ТЕПЛОЄМНОСТІ $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$

**к.х.н., доц. Козьма Антон Антонович**  
*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*  
*Україна*

Ортофосфат двовалентного кобальту  $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$  відноситься до перспективних компонентів літій-іонних батарей [1]. У той же час чимало важливих термодинамічних параметрів даного фосфату залишаються не дослідженими. В даній роботі наведено рівняння ізохорної теплоємності ( $C_V$ )  $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$  для температурного інтервалу 298–1428 К, яке одержували за допомогою відомих емпіричних та напівемпіричних методів.

В роботі [2], завдяки підходам [3, 4], встановлено ізобарну теплоємність ( $C_p$ ) для  $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$  при кімнатній температурі. Цю величину використовували для виведення температурної залежності  $C_p$  в інтервалі 298–1428 К (до точки плавлення досліджуваного фосфату [5]). З цією метою використовували метод Келлога-Кубашевського [6]. Одержану залежність можна представити у вигляді рівняння:

$$C_p = 269.36 + 88.92 \cdot 10^{-3} T - 5.46 \cdot 10^{-6} T^{-2} \quad (1).$$

Важливо зауважити, що при виведенні виразу (1) брали до уваги 13 атомів у формульній одиниці  $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ . Оскільки, при використанні рекомендації [6] про врахування кількості іонів у формулі речовини (в даному випадку 5-ти), починаючи з 400 К отримується спадаюча температурна залежність параметра  $C_p$ , що малоімовірно для неорганічних сполук.

Для встановлення температурної залежності ізохорної теплоємності ( $C_V$ ) скористалися методом Магнуса-Ліндемана [7]. Як базовий вираз використовували рівняння (1). В результаті проведених обрахунків отримали вираз (2):

$$C_V = 239.36 + 88.92 \cdot 10^{-3} T - 5.46 \cdot 10^6 T^{-2} - 1.46 \cdot 10^{-3} T^{3/2} \quad (2).$$

Завдяки рівнянню (2) одержано значення  $C_V$  для  $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$  в широкому інтервалі температур 298–1428 К. Крім того, за відомими термодинамічними формулами, для даної сполуки при цих температурах визначено зміну внутрішньої енергії  $\Delta U$ . Наприклад, у точці плавлення  $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$  при 1428 К  $C_V = 314.93$  Дж/(моль·К), а  $\Delta U = 298.585$  кДж/моль.

#### Список використаних джерел:

1. Facile synthesis and electroactivity of 3-D hierarchically superstructured cobalt orthophosphate for lithium-ion batteries / [C. Changhoon, S. Seung-Deok, S. Hyun-Woo et al.] // J. Alloys Compd. – 2015. – Vol.652. – P. 100–105.
2. Розрахунок теплофізичних властивостей кобальт (II) ортофосфату  $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$  / [Козьма А.А., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Гомонай В.І.] // Наук. вісник Ужгород. у-ту. (Сер. Хімія). – 2015. – №1(33). – С. 63–65.
3. Сокольский Ю.М. Расчет тепловых свойств солей с оксианионами / Ю.М. Сокольский // Неорган. материалы. – 1983. – т.19, №1. – С. 120–122.
4. Козьма А.А. Про хвильові числа валентних коливань хімічних зв'язків метал–окисген у неорганічних солях із оксоаніонами / А.А. Козьма // Наук. вісник Ужгород. у-ту. (Сер. Хімія). – 2015. – №1(33). – С. 18–21.
5. Констант З.А. Фосфаты двухвалентных металлов / З.А. Констант, А.П. Диндуне. – Рига: Зинатне, 1987. – 371 с.
6. Estimation of heat capacities of solid mixed oxides / J. Leitner, P. Chuchvalec, D. Sedmidubský [et al.] // Thermochemica Acta. – 2002. – V. 395, №1-2. – P. 27–46.
7. Морачевский А.Г. Термодинамические расчеты в металлургии. Справ. изд. / А.Г. Морачевский, И.Б. Сладков. – М.: Металлургия, 1985. –136 с.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ  
НАУКОВОЇ ДУМКИ»

18 квітня 2018 року, м. Тернопіль

ТОМ 6

Українською та російською мовами

*Матеріали друкуються в авторській редакції  
Організаційний комітет не завжди поділяє позицію авторів  
За точність викладеного матеріалу відповідальність несуть автори*

Підписано до друку 18.04.2018. Формат 60×84/16.  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Лазерний друк.  
Умовно-друк. арк. 6,28.

Віддруковано з готового оригінал-макета.

**Контактна інформація організаційного комітету:**

21037, Україна, м. Вінниця, вул. Зодчих 18, офіс 81

ГО «Європейська наукова платформа»

Телефони: +38 098 1948380; +38 063 6241556

E-mail: [info@ukrlogos.in.ua](mailto:info@ukrlogos.in.ua)

[www.ukrlogos.in.ua](http://www.ukrlogos.in.ua)

Видавець: Друкарня ФОП Гуляєва В.М.  
08700, Україна, м. Обухів, мкрн. Сосновий 2, офіс 2,

E-mail: [info@drukaryk.com](mailto:info@drukaryk.com)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 3909 від 02.11.2010 р.