

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

**Основні положення**

Збірник «Каталіз та нафтохімія» приймає до розгляду статті, що не були опубліковані раніше, і тематика яких відповідає основним напрямкам видання: висвітлення нагальних питань каталізу, розробка нових каталізаторів, технологічних процесів, аналізу фундаментальних та прикладних аспектів сучасної нафтохімії, досягненням основного органічного синтезу на основі викопної і поновлювальної сировини.

Збірник «Каталіз та нафтохімія» публікує оглядові та оригінальні наукові статті, що узагальнюють експериментальні та теоретичні дослідження в галузі каталізу; інформацію щодо проведених конференцій, семінарів; короткі повідомлення, які відповідають тематиці журналу.

До друку в збірнику приймаються статті **англійською та українською мовами**.

Збірник не вимагає від автора (-ів) оплати за розгляд рукописів та публікацію статей. Всі опубліковані матеріали можуть бути безоплатно переглянуті та скопійовані on-line на сайті видання (<https://kataliz.org.ua>).

Усі статті, що надходять до редакції, підлягають рецензуванню. Рецензування проводиться конфіденційно.

**Подання рукопису до друку**

Рукопис надсилають на електронну адресу редакції [catpet20@ukr.net](mailto:catpet20@ukr.net) у форматі \*.docx:

- **стаття у вигляді 1 файлу**, який включає повний текст рукопису з усіма рисунками, таблицями, списком літератури та рефератами англійською та українською мовами. Стаття повинна бути оформлена у відповідності до наведених нижче правил.

- **відомості про авторів** (форма представлена на сайті <https://kataliz.org.ua/index.php/journal/rules>).

Адреса редакції: Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, Харківське шосе 50, м. Київ –160, 02160, Україна.

**Вимоги до оформлення рукопису статті**

Текст друкують у форматі Microsoft Word з використанням шрифту Times New Roman через 1,0 інтервал.

Орієнтація сторінок – книжкова. Нумерація сторінок знизу праворуч починаючи з першої.

**Структура рукопису** (приклад оформлення наведено нижче):

- індекс УДК (за станом на 2013 рік) або PACS (в останній редакції ‘Physics and Astronomy Classification Scheme 2010’— <http://publishing.aip.org/publishing/pacs/pacs-2010-regular-edition>);

- назва статті (*розмір шрифту 14, напівжирний*)

- ініціали та прізвище(а) автора(ів) (*розмір шрифту 11, напівжирний*)

- офіційна назва установи, повна поштова адреса установи, адреса електронної пошти автора(-ів) (*розмір шрифту 10, курсив*)

- анотація (мовою оригіналу статті), обсягом від 1800 до 2000 знаків (*розмір шрифту 11, курсив*). Анотація повинна відображати основну мету дослідження та підсумовувати найбільш значимі результати без посилань на інші публікації. Аббревіатури, скорочення, умовні позначення, а також математичні формули в анотації не використовують.

- ключові слова (*розмір шрифту 11*)

- Текст статті (*розмір шрифту 11*), що включає:

**Вступ (Introduction)**, де окреслено постановку проблеми, актуальність обраної теми, аналіз останніх досліджень та публікацій, мету й завдання роботи.

**Експериментальна частина (Experimental)**, де описано вихідні реагенти та методики експерименту.

**Результати та їх обговорення (Results and Discussion)**

**Креслення, графіки, рисунки** виконуються в графічному редакторі Microsoft Excel, Origin або Photoshop і надаються в доступному для редагування форматі. Рисунки друкують розміром не більше 160×200 мм в тексті статті. Якість ілюстрацій має забезпечувати їх відтворення з розширенням у 300–600 dpi. Текст на рисунках повинен бути максимально замінений цифрами або літерами, які розшифровують у підписах до них. Криві нумерують курсивом цифрами або літерами, які також розшифровують у підписі до рисунка. На графіках одиниці виміру вказують через крапку.

**Формули** необхідно набирати у редакторах формул MatType, ChemDraw, ISIS/Draw або Microsoft

Equation. Статті з формулами, вписаними від руки, до друку не приймаються. Символи типу sin, max, exp, log, lim, 0 (нуль), назви хімічних елементів набираються прямо, а не курсивом.

**Таблиці** слід оформлювати з використанням табличного редактора MS Word (10 пт) та подавати в тексті після першого посилання на таблицю із зазначенням її номеру та назви. Таблиці повинні мати назву, кожна графа таблиці – підзаголовок, що визначає зміст графи. Заголовки граф необхідно писати повністю напівжирним шрифтом, без скорочень, із зазначенням одиниць виміру. В таблицях треба розміщувати лише змінні величини, постійні умови експериментів наводять у тексті або заголовку таблиці в дужках. Примітки до таблиці друкуються безпосередньо після неї. Якщо рукопис містить одну таблицю, то вона не нумерується.

**Висновки (Conclusions)**, де підведено підсумки роботи та перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.

**Подяка (Acknowledgements)** за допомогу у роботі або фінансову підтримку (за необхідності).

**Література (References)**. До переліку посилань бажано включати посилання на наукові роботи, що мають цифрові ідентифікатори DOI, а також проіндексовані у провідних міжнародних наукометричних базах (Scopus, Web of Science, тощо). Посилання на матеріали та праці міжнародних конференцій (за винятком тих, що проіндексовані у міжнародних наукометричних базах), автореферати дисертацій та дисертації, патенти, електронні ресурси (Інтернет-сайти, тощо) можна використовувати виключно у поодиноких випадках.

Забороняється посилатися на неопубліковані праці, а також на матеріали та тези регіональних конференцій, підручники, навчальні посібники, методичні вказівки, нормативно-правові акти, стандарти, тощо. У випадку крайньої необхідності таке посилання можна зробити у вигляді посторінкової виноска чи підрядкового посилання.

Слід надавати перевагу літературі, опублікованій після 2010 року, а особливо після 2020 р. Більш давні посилання не мають складати біль 1/3 літератури. До списку опублікованої літератури можна включати не більше 10 % посилань на роботи опубліковані раніше у «Каталіз та нафтохімія». Самоцитування не повинні перевищувати 25 % для експериментальних робіт та 30 % для оглядових.

Приклади оформлення літературних посилань для статей англійською чи українською мовами наведено нижче.

**Реферат (Abstract)** англійською (якщо мова оригіналу статті українська) або українською (якщо мова оригіналу статті англійська) мовами має бути представлений на окремій сторінці та повинен включати:

- назву статті (*розмір шрифту 14 напівжирний*)
- ініціали та прізвище(а) автора(ів) (*розмір шрифту 11 напівжирний*)
- офіційну назву установи з повною поштовою адресою та адресами електронної пошти автора(-ів) (*розмір шрифту 10, курсив*)
- анотацію обсягом від 1800 до 2000 знаків (*розмір шрифту 11*)
- ключові слова (*розмір шрифту 11*)

Для англійської статті **References** оформлюються наступним чином:

1. Nanda S., Golemi-Kotra D., McDermott J.C., Dalai A.K., Gökalp I., Kozinski J.A. Fermentative production of butanol: Perspectives on synthetic biology. *New Biotechnol.*, 2017, **37**, 210-221.
2. Uyttebroek M., Van Hecke W., Vanbroekhoven K. Sustainability metrics of 1-butanol. *Catal. Today*, 2015, **239**, 7-10.
3. Zheng J., Tashiro Y., Wang Q., Sonomoto K. Recent advances to improve fermentative butanol production: Genetic engineering and fermentation technology. *J. Biosci. Bioeng.*, 2015, **119**, 1-9.
4. Gabriëls D., Hernández W. Y., Sels B., Van Der Voort P., Verberckmoes A. Review of catalytic systems and thermodynamics for the Guerbet condensation reaction and challenges for biomass valorization. *Catal. Sci. Technol.*, 2015, **5**, 3876-3902.
5. Patent US 8779216 B2. Wick A. and Mahnke E.U. Method for producing guerbet alcohols. 2014.
6. Patent US 20130068457 A1. Thach S., Shong R., Dwarakanath V., Winslow G. Method of manufacture of guerbet alcohols for making surfactants used in petroleum industry operations. 2013.
7. Patent WO 2013120757 AI. Thach S., Shong R., Dwarakanath V., Winslow G. Alcools de guerbet en tant que substitués de la Vaseline. 2013.
8. <http://www.iza-structure.org/databases/>
9. Khalameida S. et al. Effect of mechanochemical modification on properties of powder tin(IV) oxide and oxohydroxide. *Chemistry, Physics and Technology of Surface*, 2017, **8**(3), 271-288. [in Ukrainian].

10. Wu T. et al. Photoassisted degradation of dye pollutants. V. Self-photosensitized oxidative transformation of Rhodamine B under visible light irradiation in aqueous TiO<sub>2</sub> dispersions. *J. Phys. Chem. B*, 1998, **102**(30), 5845-5851.

Список використаних літературних джерел для статті **українською мовою** має складатися з двох частин: **Література**, де посилання надаються мовою оригіналу публікації та **References** (мова транслітерації). Посилання надаються без DOI. Приклади:

### Література

1. Брей В.В., Щуцький І.В., Підсадюк І.М. Нова вітчизняна НРРОа технологія виробництва пропіленоксиду. *Вісник НАН України*, 2022, 1, 63–68.
2. Brazhnyk D.V., Zaitsev Yu.P., Bacherikova I.V., Zazhigalov V.A., Stoch J., Kowal A. Oxidation of H<sub>2</sub>S on activated carbon KAU and influence of the surface state. *Appl. Catal. B.*, 2007, **70**(1-4), 557-566.
3. Діюк О.А., Зажигалов В.О. Спосіб одержання нанесеного ванадій-фосфорного оксидного (VPO) каталізатора окиснення н-бутану в малеїновий ангідрид. *Пат. 121051 Україна, Патент на корисну модель (власник Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України)*. Опубл. 27.11.2017р., бюл. № 22.

### References

1. Brei V.V., Shchutskyi I.V., Pidsadyuk I.M. New domestic HPPOa technology for propylene oxide production. *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2022, 1, 63–68 [in Ukrainian].
2. Brazhnyk D.V., Zaitsev Yu.P., Bacherikova I.V., Zazhigalov V.A., Stoch J., Kowal A. Oxidation of H<sub>2</sub>S on activated carbon KAU and influence of the surface state. *Appl. Catal. B.*, 2007, **70**(1-4), 557-566.
3. Diyuk O.A., Zazhigalov V.O. Sposib oderzhannya nanesenogo vanadii-fosfornogo oksidnogo (VPO) katalizatora okisleniya n-butana v maleinovy anhydride. Pat. 121051 Ukraine, Patent na kotysnu model'. *Vlasnyk Instytut sorbcii to problem endoekologii NAN Ukrainy*. Opubl. 27.11.2017, bul. N 22. [in Ukrainian].

У жодному з перелічених прикладів не використовуються розділові знаки: //, – (довге тире), «...».

### Приклад оформлення англомовної

статті UDC544.473

<https://doi.org/10.15407/kataliz2023.34.050>

## Vapour phase Guerbet condensation of ethanol to 1-butanol on CsX zeolite

Lyubov K. Patrylak<sup>1, 2</sup>, Olexandra P. Pertko<sup>1</sup>, Karina V. Valihura<sup>3, 4</sup>, Yulia G. Voloshyna<sup>1</sup>

<sup>1</sup> V.P. Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine  
50 Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine, e-mail: lkpg@ukr.net

<sup>2</sup> National Technical University of Ukraine "Igor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute"  
37/4 Beresteyskyi Avenue, Kyiv, 03056, Ukraine

<sup>3</sup> L.V. Pisarzhevskii Institute of Physical Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine  
31 Nauky Avenue, Kyiv, 03028, Ukraine

<sup>4</sup> Department of Chemical and Environmental Engineering, Higher Technical School of Engineering  
University of Seville, Camino de los Descubrimientos w/n, 41092 Seville, Spain

Nowadays, the conversion of ethanol into valuable chemical products is getting wider application. One of such promising processes is Guerbet condensation of alcohols, which permits the obtaining of 1-butanol from renewable raw materials that are alternatives to petroleum ones. Oxide systems combining acid and basic sites in their composition are promising catalysts for such a transformation. In this study, the efficiency of the magnesium-aluminum oxide and zirconium-oxide catalysts was compared to the activity of the cesium form of X-type zeolite produced by hydrothermal ion exchange in the condensation of ethanol to 1-butanol. The integrity of the zeolite structure was confirmed by using the XRD and XRF analysis, as well as by the IR spectroscopy. The depth of exchange of native sodium for cesium was 82 %. It was also found that cesium cations are localized only in ion-exchange positions of faujasite, in places SIII

(supercages) and  $SI^+$  (sodalite cages). CsX zeolite acid to basic sites ratio was found to be close to optimal for this reaction. Cesium-containing zeolite at 300 °C shows ethanol 35-55 % conversion and 20-25 % selectivity for 1-butanol, which is higher than the same characteristics for zirconium samples, but slightly inferior to magnesium-aluminum oxide catalysts. The obtained results indicate the promising use of zeolites of a similar nature in the process of condensation of ethanol to 1-butanol. (більше 1800 знаків).

**Keywords:** ethanol condensation, 1-butanol, acid sites, basic sites, 1-butanol yield, process selectivity

## Introduction

1-Butanol is widely used as a solvent, extractant, and raw material for the production of methacrylates and butyl acrylate for coatings, enamels, and varnishes [1, 2]. A relatively new field of application for 1-butanol is its addition to gasoline instead of ethanol [2-5]. ...

## Experimental

### Catalyst synthesis

X-type zeolite ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 2.3$ , TU 38.102168-85, static capacity for water vapor:  $0.30 \text{ cm}^3/\text{g}$ , for benzene vapor:  $0.29 \text{ cm}^3/\text{g}$ , fraction 0.5-1 mm) was subjected to a two-time exchange for cesium cations from a 1 N aqueous solution of nitrate (chemically pure, TU 6-09-437-83) for cesium form synthesis. ...

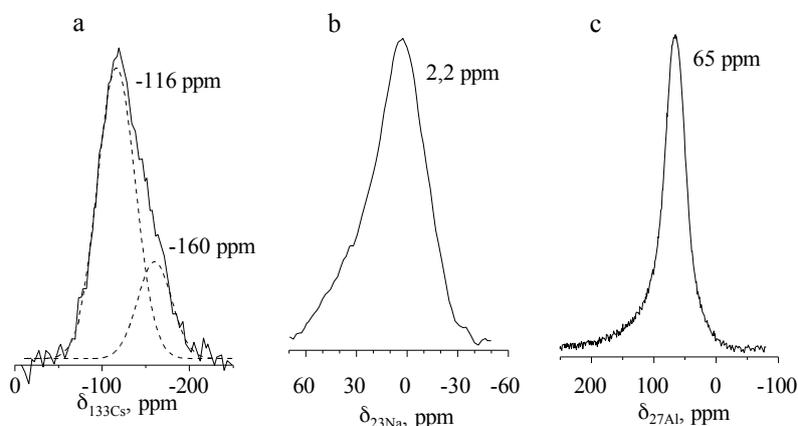
## Results and Discussion

### Catalyst characterization

Based on the X-ray fluorescence analysis data, the  $\text{SiO}_2$  to  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ratio in the zeolite framework and the degree of cesium exchange were calculated to be 2.5 and 82 %, respectively. Therefore, during the ion exchange procedure, the chemical composition of the aluminosilicate framework of the zeolite undergoes only minor changes....

**Table 1.** Characteristics of porous structure of zeolite samples according to low temperature nitrogen

Sample	$S^{\text{BET}}$ , $\text{m}^2/\text{g}$	$S_{\text{micro}}$ , $\text{m}^2/\text{g}$	$V_{\text{micro}}^t$ , $\text{cm}^3/\text{g}$	$V_{\Sigma}$ , $\text{cm}^3/\text{g}$	$V_{\text{micro}}/V_{\Sigma}$	R, nm
NaX	689	669	0.279	0.323	0.86	0.9
CsX	345	329	0.140	0.180	0.79	1.0



**Fig. 1.**  $^{133}\text{Cs}$  (a),  $^{23}\text{Na}$  (b), and  $^{27}\text{Al}$  (c) NMR spectra for CsX sample

## Conclusions

According to the results of X-ray diffraction and X-ray fluorescence analysis, NMR, and IR spectral studies, the CsX zeolite synthesized by ion exchange with a high degree of sodium to cesium exchange retained its crystalline structure. In particular, in the  $^{133}\text{Cs}$  NMR spectrum of zeolite, there are two signals of chemical shifts, -116 and -160 ppm, reflecting cesium cations in supercages and sodalite cages (sites SIII and SI', respectively). ...

## Acknowledgments

The authors express their gratitude to the senior researcher, candidate of chemical sciences O.I. Oranska and leading engineer Yu.I. Gornikov (O.O. Chuiko Institute of Surface Chemistry, NAS of Ukraine)

for conducting an X-ray diffraction analysis of the samples, and the senior researcher, candidate of chemical sciences V.V. Trachevskiy (Technical center of National Academy of Sciences of Ukraine) for NMR measurements.

## References

1. Ndaba B., Chiyanzu I., Marx S. n-Butanol derived from biochemical and chemical routes: A review. *Biotechnol. Reports*, 2015, 8, 1–9.
2. Rajesh Kumar B., Saravanan S. Use of higher alcohol biofuels in diesel engines: A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2016, 60, 84–115.
3. Roberto W., Trindade S., Gonçalves R., Santos D. Review on the characteristics of butanol, its production and use as fuel in internal combustion engines. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2016, 69, 642–651.

## Парофазна конденсація етанолу до 1-бутанолу за Гербе на цеоліті CsX

Любов К. Патриляк<sup>1, 2</sup>, Олександра П. Пертко<sup>1</sup>, Каріна В. Валігура<sup>3, 4</sup>, Юлія Г. Волошина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря Національної академії наук України  
Харківське шосе, 50, Київ, 02160, Україна, [lkpg@ukr.net](mailto:lkpg@ukr.net)

<sup>2</sup> Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Берестейський просп., 37/4, Київ, 03056, Україна

<sup>3</sup> Інститут фізичної хімії імені Л.В. Писаржевського Національної академії наук України  
просп. Науки, 31, Київ, 03028, Україна

<sup>4</sup> Відділ хімічної та екологічної інженерії, Вища технічна школа інженерії  
Університет Севілья, 41092, Севілья, Іспанія

Перетворення етанолу у цінні хімічні продукти набуває все ширшого застосування. Одним із таких перспективних процесів є конденсація спиртів за Гербе, що дозволяє отримувати 1-бутанол із альтернативної нафтової відновлювальної сировини. Багатообіцяючими каталізаторами такого перетворення є оксидні системи, що поєднують у своєму складі кислотні та основні центри. У даній роботі оцінено активність у конденсації етанолу до 1-бутанолу цезієвої форми цеоліту типу X, одержаної гідротермальним іонним обміном, а також проведено порівняння її ефективності з магній-алюміній-оксидними та цирконій-оксидними каталізаторами. Цілісність цеолітної структури підтверджено методами рентгенофазового та рентгенофлуорисцентного аналізу, а також ІЧ-спектроскопії. Ступінь обміну натрію на цезій склав 82 %. Знайдено також, що катіони цезію локалізовані лише у іонообмінних позиціях фожазиту – в місцях SIII (великі порожнини) та SI<sup>+</sup> (содалітові комірки). Встановлено, що цеоліт CsX має близькі до оптимального для даного перетворення співвідношення між кількістю кислотних та основних центрів. Цезійвмісний цеоліт за 350 °C демонструє 35-55 % конверсію етанолу та 20-25 % селективність за 1-бутанолом, що є вищим за показники для цирконієвих зразків, але дещо поступається магній-алюмінієвим каталізаторам. Одержані результати свідчать про перспективність використання цеолітів близької природи у процесі конденсації етанолу до 1-бутанолу.

**Ключові слова:** конденсація етанолу, 1-бутанол, кислотні центри, основні центри, вихід 1-бутанолу, селективність процесу