Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Хімія. Випуск XX (2016), С. 133-135 **ISSN 2310-1288**

ХІМІЧНІ НОВИНИ

Періодична таблиця поповнилася новими первнями (елементами)

Відділ неорганічної хімії Міжнародного союзу чистої і прикладної хімії (IUPAC) випустив офіційний документ, який, згідно правил IUPAC, тимчасово має рекомендаційний характер, в якому визначені назви і символічні позначення чотирьох нових надважких первнів, що мають номери 113, 115, 117 і 118.

Різні варіанти назв первнів 115, 117 і 118 були запропоновані ґрупами вчених з Об'єднаного інституту ядерних досліджень (Дубна); Інституту фізико-хімічних досліджень RIKEN (Японія), Національної лабораторії імені Лоуренса, Національної лабораторії Ок-Рідж та університету Вандерббілта (США) [1-3].

Наукові ґрупи-першовідкривачі запропонували для них такі назви первнів:

113-й – **Ніхоній** (Nihonium), символ **Nh**;

115-й – **Московій** (Moscovium), символ **Mc**;

117-й – **Теннессін** (Tennessine), символ **Ts**;

118-й – **Оганессон** (Oganesson), символ **Og**.

Процедура передбачає, що протягом п'яти місяців (до 8 листопада 2016 року) триватимуть консультації щодо запропонованих назв. Якщо за цей час заперечень відносно цих назв нових первнів не буде, то їх мають затвердити. Остаточно схвалити назви нових первнів мають: Міжнародний союз теоретичної і прикладної фізики і Міжнародний союз теоретичної і прикладної хімії [5]. Усі чотири первні були відкриті кілька років тому, проте вченим знадобився час для експериментальної перевірки заявлених даних.

Першовідкривачами первнів 115, 117 і 118 визнана Міжнародна дослідницька ґрупа, що складається з московських і американських вчених. Ця ґрупа також претендувала на право вважатися першовідкривачем первня 113, проте у підсумку експерти закріпили це відкриття за японськими вченими [4]. Ці первні закінчують сьомий ряд Періодичної таблиці хімічних первнів, яку востаннє оновлювали ще у 2011 році.

Усі чотири первня не виявлено у Природі самостійно, а були синтезовані в лабораторних умовах. Їх утворюють, зіштовхуючи між собою два менших (але все ж доволі великих) атомних ядра. Усі ці нові первні нестабільні і майже відразу розпадаються. На практиці жоден з цих первнів, важчий за уран з його 92 протонами і 146 нейтронами, не може існувати за межами лабораторії протягом тривалого часу. Та попри це, їх синтез дозволяє науковцям ще глибше заглянути у будову атомного ядра [5].

Після того, як у січні 2016 р. офіційно підтверджено існування цих первнів, дослідницькі команди, які їх відкрили, запропонували для них свої назви та умовне позначення з двох літер. Традиційно хімічні первні називають за іменами мітологічної істоти, або мінерала, або геологічної формації, або країни чи місцевості, де їх відкрили, а також на честь вченого або за їх властивостями [6-7].

1. Первень 113-й (Унунтрій Uut) запропонували назвати Ніхонієм (Nihonium, Nh) (досі його тимчасовою назвою був **унунтрій**). Цю назву він отримав на честь дослідників з центру ядерних досліджень Nishina Center for Accelerator-Based Science Інституту фізико-хімічних досліджень RIKEN.

Слово **Ніхон (Nihon)** є одним з двох способів сказати **«Японія»** японською мовою і в дослівному перекладі воно означає «Земля Сонця, що сходить». Названий на честь Японії, цей первень вперше може увіковічнити країну Східної Азії в періодичній таблиці.

Його синтезувала команда **Косуке Моріти** в лабораторії RIKEN шляхом бомбардування Бісмутових мішеней ядрами Цинку-70 (експерименти поставили у 2004 та 2012 рр.) [6-7].

Ізотопи Унунтрію були отримані у результаті α-розпаду ізотопів Унунпентію:

$$^{288}_{115}\mathrm{Uup} \rightarrow {}^{284}_{113}\mathrm{Uut} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}; \qquad (1)$$

$$^{287}_{115}\mathrm{Uup} \rightarrow {}^{283}_{113}\mathrm{Uut} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}, \qquad (2)$$

а також у результаті ядерних реакцій:

$$^{237}_{93}\mathrm{Np} + {}^{48}_{20}\mathrm{Ca} \rightarrow {}^{282}_{113}\mathrm{Uut} + 3\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}; \qquad (3)$$

$$^{209}_{83}\mathrm{Bi} + {}^{70}_{30}\mathrm{Zn} \rightarrow {}^{278}_{113}\mathrm{Uut} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}. \qquad (4)$$

Характеристика цих ізотопів Унунтрія (первня 113-го) наведена в табл. 1 [9].

2. 115-й первень (Унунпентій Uup) має московське коріння. Тому цьому первню було надано назву **Московія (Moscovium, Mc).** Як не важко здогадатися, ця назва була дана на честь Московської області, де і розташовується місто ядерних досліджень Дубна [3].

Унунпентій – (лат. *Ununpentium*, або ека-бісмут) – 115-й первень V групи Періодичної системи: атомний номер 115, атомна маса 288, найбільш стабільним є нуклід ^{288}Uup (період напіврозпаду

Таблиця 1

Характеристика ізотопів Унунтрія (первня 113-го)

Ізотоп	Маса	Період напіврозпаду	Тип розпаду	Всього зареєстровано подій
^{278}Uut	278	0,24+1,14−0,11 мс	α-розпад в ^{274}Rg	1
^{282}Uut	282	73+134−29 мс	α-розпад в ^{278}Rg	2
^{283}Uut	283	100+490−45 мс	α-розпад в ^{279}Rg	1
^{284}Uut	284	0,48+0,58−0,17 с	α-розпад в ^{280}Rg	23

Таблиця 2

Характеристика ізотопів Унунпентію (первня 115-го)

Ізотоп	Маса	Період напіврозпаду	Тип розпаду	Всього зареєстровано подій
^{287}Uup	287	32+155−14 мс	α-розпад в ^{283}Uut	1
^{288}Uup	288	87+105−30 мс	α-розпад в ^{284}Uut	23

оцінюється у 87 мс). Штучно синтезований первень, але у Природі не зустрічається.

У лютому 2004 року були опубліковані результати експериментів, що проводилися з 14 липня по 10 серпня 2003 року, в результаті яких було отримано 115-ий первень в Об'єднаному інституті ядерних досліджень спільно з Ліверморською національною лабораторєю (США).

Унунпентій отриманий в результаті таких ядерних реакцій:

$$^{243}_{95}\mathrm{Am} + {}^{48}_{20}\mathrm{Ca} \rightarrow {}^{288}_{115}\mathrm{Uup} + 3\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}; \quad (5)$$

$$^{243}_{95}\mathrm{Am} + {}^{48}_{20}\mathrm{Ca} \rightarrow {}^{287}_{115}\mathrm{Uup} + 4\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}. \quad (6)$$

Характеристика ізотопів Унунпентію (первня 115-го) наведена в табл. 2 [10].

3. 117-й первень (Унунсептій Uus) отримав назву Теннессін (Tennessine, Ts). Цим самим наголошується на внесок дослідних центрів Національної лабораторії Ок-Рідж, університету Вандерббілта та університету Теннесі у дослідженні та отриманні атомів нових надважких первнів. Методи і технології, що розроблені американськими вченими, матеріали-актинідії, вироблені на установці ORNL High Flux Isotope Reactor and Radiochemical Engineering Development Center, були використані і сприяли відкриттю дев'яти нових надважких первнів [6-7].

Унунсептій отримано в Об'єднаному інституті ядерних досліджень у Дубні. Для синтезу 117-го первня мішень з 97-го первню Берклію-249, отриманого в Окріджській національній лабораторії (Ок-Рідж, Теннессі, США), обстрілювали йонами Кальцію-48 на прискорювачі У-400 Лабораторії ядерних реакцій ОІЯД. 5 квітня 2010 року наукова стаття, що описує виявлення нового хімічного первня з атомним номером Z=117, була прийнята для публікації до журналу «Physical Review Letters».

Схема ядерного синтезу Унунсептія така:

$$^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{249}_{97}\mathrm{Bk} \rightarrow {}^{297}_{117}\mathrm{Uus}^{*} \rightarrow {}^{294,293}\mathrm{Uus}; \quad (7)$$

$$^{50}_{22}\mathrm{Ti} + {}^{243}_{95}\mathrm{Am} \rightarrow {}^{293}_{117}\mathrm{Uus}^{*} \rightarrow {}^{290,289}\mathrm{Uus}. \quad (8)$$

Період напіврозпаду стійкішого з двох відомих ізотопів ^{294}Uus становить близько 78 мілісекунд. Унунсептій формально належить до галогенів, однак його хімічні властивості ще не вивчені у повній мірі та можуть відрізнятися від характерних для цієї ґрупи первнів [11].

4. Для 118-го первня (Унуноктій Uuo) було запропоновано назву Оґанессон (Oganesson, Og). Ця назва була йому дана на честь **Юрія Оґанесяна**, професора Об'єднаного інституту ядерних досліджень у Дубні, який зробив величезний внесок у «гарячий синтез» нових важких первнів і доведення до завершеного вигляду сьомого ряду таблиці Періодичної системи хімічних первнів. Цим був поширений метод «гарячого синтезу» Юрія Цолаковіча у дослідження надважких первнів. Під його керівництвом не тільки відкрито багато надважких первнів, але й відбувся дивовижний прогрес у світовій ядерній фізиці надважких первнів.

Вчені отримали лічені атоми кожного з цих первнів. Вони існували лише долі секунди й одразу розпалися на менші, стабільніші ядра. Проте науковців не покидає надія, що серед ґрупи трансфермієвих первнів, тобто первнів з атомним номером > 100, існує, так званий, «острівець стабільності» – стабільний, довготривалий первень, який

Таблиця 3

Характеристика ізотопу Унуоктію (первня 118-го)

Ізотоп	Маса	Період напіврозпаду	Тип розпаду	Всього зареєстровано подій
^{294}Uuo	294	0,89+1,07−0,31 мс	α-розпад	3

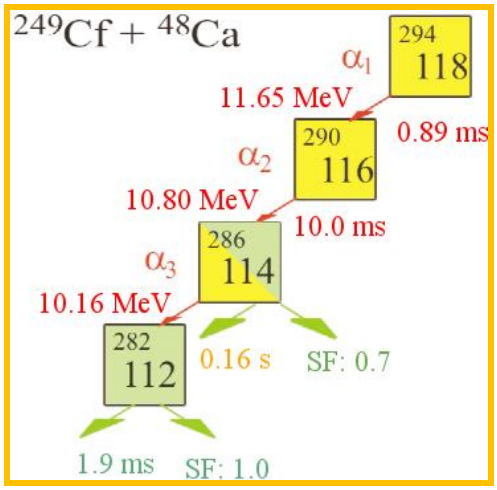

Рис. 1. Схема розпаду унуноктію.

може існувати навіть у Природі. «Острівець стабільності» – прямий наслідок з оболонкової теорії будови атомного ядра, за яку Марія Гелперт-Майєр та Ґанс Єнсен були удостоєні Нобелівської премії з фізики за 1963 рік [6-8].

Унуно́ктій (лат. Ununoctium, Uuo) або ека-радон – хімічний первень з атомним номером 118, синтез ізотопів якого був уперше здійснений у 2002 та 2005 роках в Об'єднаному інституті ядерних досліджень (Дубна) у співробітництві з Ліверморською національною лабораторією (США). Результати цих експериментів були опубліковані у 2006 році.

Цей первень є найважчим неметалом, що може існувати, і відноситься, ймовірно, до інертних ґазів.

Як й інші надважкі первні,цей первень не буде застосовуватися для жодних цілей, крім дослідження властивостей, як через малий час напіврозпаду, так і через те, що його вдається одержати лише в мізерно малих кількостях.

Унуноктій був отриманий у результаті такої ядерної реакції:

$$^{249}_{98}\mathrm{Cf} + ^{48}_{20}\mathrm{Ca} \rightarrow ^{294}_{118}\mathrm{Uuo} + 3\,^{1}_{0}\mathrm{n}. \qquad (9)$$

Відомий ізотоп Унуоктію наведено в табл. 3, а на рис. 1 зображена схема розпаду Uuo [12].

Чи Природа завершила надавати нам право на відкриття і далі її таїни, чи ні? Покаже час…

Література

1. http://iupac.org/recommendation/names-and-symbols-of-the-elements-with-atomic-numbers-113-115-117-and-118.
2. http://iupac.org/iupac-is-naming-the-four-new-elements-nihonium-moscovium-tennessine-and-oganesson.
3. http://slavpeople.com/ua/12085-novye-elementy-tablicy-mendeleeva-poluchili-imena.
4. http://www.bbc.com/ukrainian/science/2016/06/160609_new_chemical_elements_ko.
5. http://www.bbc.com/ukrainian/news_in_brief/2016/06/160608_sa_new_chemical_elements.
6. http://zbruc.eu/node/52758.
7. http://www.scientificamerican.com/article/4-new-elements-get-names1.
8. http://www.open-dubna.ru/nauka/2383-zhdem-moskovij-i-oganesson-v-tablitse-mendeleeva.
9. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BD%D1%83%D0%BD%D1%82%D1%80%D1%96%D0%B9.
10. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BD%D1%83%D0%BD%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%96%D0%B9.
11. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BD%D1%83%D0%BD%D1%81%D0%B5%D0%BF%D1%82%D1%96%D0%B9.
12. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BD%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D1%82%D1%96%D0%B9.
13. В.К. Яцимирський, В.О. Павленко, І.О. Савченко, Ю.М. Воловенко, В.Г. Сиромятніков (Перун, Київ-Ірпінь, 2010).
14. В.П. Басов, В.М. Родіонов, Хімія: Навч. Посібник (Каравела, Київ, 2005).

Інформацію підготували:

Сіренко Геннадій Олександрович – заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор, академік Академії технологічних наук України, професор кафедри неорганічної та фізичної хімії.

Татарчук Тетяна Романівна – кандидат хімічних наук, доцент, член-кореспондент Академії технологічних наук України, в. о. завідувача кафедри неорганічної та фізичної хімії.

Мислін Мар'яна Вікторівна – аспірант кафедри неорганічної та фізичної хімії.