Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000064

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-01-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: №54-к від 21.03.2024р.

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сокур Назар Володимирович
2. Nazar V. Sokur

Кваліфікація: 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: ОП 47753 Фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій; ядерно-фізичні установки; радіаційна фізика конденсованого стану; фізика плазми і ядерного синтезу

Дата захисту: 05-03-2024

Спеціальність за освітою: фізика та астрономія

Місце роботи здобувача: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ID 4559

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.15.15

Тема дисертації:

1. Альфа-розпад 212Po та пошук надважкого елементу сиборгію

2. Alpha decay of 212Po and search for super-heavy element seaborgium

Реферат:

1. Дисертаційну роботу присвячено вивченню альфа-розпаду 212Po, пошуку надважкого елементу сиборгію та вивченню альфа-фону в дослідженні AMoRE. Ядро 212Po є дочірнім елементом 232Th. Період напіврозпаду 212Po є найменшим серед відомих природних радіоактивних ядер і, на час початку роботи, його рекомендоване значення складало T1/2 = 299 ± 2 нс. Дослідження з вимірювання періоду напіврозпаду 212Po змінювалися від використання газових лічильників у перших дослідженнях до використання сцинтиляційних та напівпровідникових детекторів, а в останніх дослідженнях — рідких сцинтиляторів. Детектором у даному дослідженні слугував насичений торієм рідкий сцинтилятор (PC:Th). Основою

сцинтилятору був 20-ти відсотковий розчин триоктилфосфін оксиду (англ.: trioctylphosphine oxide, TOPO) в толуолі. Визначення T1/2 ядра 212Po було проведено шляхом аналізу так званих BiPo-подій. BiPo-подією звуть послідовний виліт □ частинки від розпаду нукліду Bi та наступної □ частинки від відповідного нукліду Po. В даному випадку йдеться про BiPo-події з нуклідами 212Bi та 212Po. Було виміряно активність торію в сцинтиляторі та його дочірніх нуклідів. З аналізу спектру було визначено, що активність 232Th та 228Th становила 4,61(2) Бк/мл та 3,82(7) Бк/мл відповідно. Активність 228Ra мусить бути досить низькою завдяки хімічній підготовці кінцевої торієвмісної сполуки (Th-3TOPO)(NO3)4, яка мала вилучити радій. Активність 220Rn та його дочірніх елементів склала 92(2) % активности 228Th. Причина цього полягає у виході радону зі сцинтилятору. Загальну □-активність оцінено на рівні 20,7(10) Бк/мл (станом на 8 липня 2016 року). Із отриманих активностей торію визначено, що його концентрація у сцинтиляторі складала 0,113(1) мас.%. Період напіврозпаду 212Po оцінено як T1/2 = 295,10(4) нс, що є найточнішим серед усіх вимірювань цього процесу. Результат узгоджується із нинішнім табличним значенням 294,3(8) нс. Наведено результати дослідження з пошуку природного надважкого елементу сиборгію. Вимірювання проводили на низькофоновій установці DAMA/R&D в лабораторії Гран Сассо з двома сцинтиляційними кристалами вольфрамату кадмію 116CdWO4. Присутність природного сиборгію визначали спираючись на теорію про випромінення його дочірнім ядром високоенергетичної альфа частинки, E□ > 8,9 МеВ; період напіврозпаду сиборгію відповідно до цієї моделі скаладає 10^9 р. На першій стадії дослідження AMoRE-pilot використано 6 кристалів 48збідCa100MoO4, охолоджених до температур ~ 10 мК, а одночасне зчитування теплового та світлового сигналів дозволяє краще розрізняти сигнали за типом частинки. Така методика зветься сцинтиляційним болометричним дослідженням. Було проаналізовано форми сигналів на предмет залежности від енергії часу наростання сигналу та співвідношення світло/тепло. Гарне розділення □-подій від □ (□)-подій сприяло побудові енергетичного спектру □-подій з майже нульовим вмістом □ (□)-подій. З дослідження піків оцінено фонову активність 238U, 232Th і 235U з дочірніми елементами у всіх 6 кристалів. Форму □-спектру на проміжку 2,5-7 МеВ отримано з моделювання внутрішньої та поверхневої забрудненості. Змодельований спектр добре узгоджується з виміряним. Встановлений рівень фону складає (2,22 ± 0,3) * 10^(-2) відліків/(кеВ * кг * рік) в області дослідження навколо Q-значення (100Mo) = 3034 кеВ. За планом, рівень фону на останній стадії AMoRE-II має бути на два порядки нижчим. Вимоги до чутливости ставляться такі, щоб зайти на межу оберненої схеми мас нейтрино. У зв'язку із цим на другій стадії дослідження, в додаток до кристалів CaMoO4, також використано кристали Li2MoO4. Наразі оцінки забрудненості Li2MoO4 є нижчими, тому майже напевне AMoRE-II проводитимуть саме з кристалами з літієм.

2. The dissertation is devoted to the study of 212Po alpha decay, search for superheavy elements seaborgium and the study of alpha backgrounds in the AMoRE experiment. The nucleus 212Po is a daughter element of 232Th. The half-life of 212Po is the shortest among known natural radioactive nuclei and its recommended value was T1/2 = 299 ± 2 ns at the time of research inception. The methods of the measurement of the 212Po half-life have varied from the use of gas counters in early studies to the use of scintillation and semiconductor detectors and liquid scintillators in more recent studies. In this research we used thorium-loaded liquid scintillator LS(Th) as a detector. The basis of the scintillator was a 20 percent solution of trioctylphosphine oxide (TOPO) in toluene. Determination of 212Po half-life was carried out by analyzing the so-called BiPo-events. A BiPo-event is the successive emission of a □ particle from the decay of a Bi nuclide and the followed □ particle from the corresponding Po nuclide. In this case, we are talking about BiPo events with 212Bi and 212Po nuclides. It was measured the activity of thorium in the scintillator and its daughter nuclides. After spectrum analysis it was determined that the activity of 232Th and 228Th was 4.61(2) Bq/ml and 3.82(7) Bq/ml, respectively. The activity of 228Ra must be quite low due to the chemical preparation of the final thorium-containing compound (Th - 3TOPO)(NO3)4, which was supposed to remove the radium. The activity of 220Rn and the daughter elements was 92(2) % of 228Th activity. The reason for this is the escape of radon from the scintillator. Total □ activity was estimated as 20.7(10) Bq/ml (as of July 8, 2016). The obtained activities of thorium mean that its concentration in the scintillator is 0.113(1) wt.%. The presence of natural seaborgium was determined based on the theory of its daughter nucleus emitting a high-energy alpha particle, E□ > 8.9 MeV and the half-life of seaborgium as 109 years. 6 crystals of 48deplCa100MoO4

were used at the first stage of the experiment, called AMoRE-pilot. The detector system is cooled to temperatures of ~ 10 mK. The simultaneous reading of the heat and light signals provide better discrimination of different type of signals. This technique is called scintillation bolometric research. The signal's pulse shapes were analyzed for obtaining the energy dependence of signal rise time and the light-to-heat ratio. Excellent discrimination of □ and □ (□) events helps to build energy spectrum with low background. After the peaks analysis the background activity of 238U, 232Th and 235U with their daughter elements in all six crystals was estimated. The shape of the □-spectrum in the range of 2.5-7 MeV was obtained by simulating the internal and surface contamination. Simulated spectrum is in good agreement with the experimentally measured one. The established background level is (2.22 ± 0.3) * 10^(-2) counts per keV per kg per year in the range of interest around the Q-value (100Mo) = 3034 keV. According to the plan, background level in the final stage AMoRE-II should be two orders of magnitude lower. This reduction is essential for the experiment's sensitivity to reach the level of inverted neutrino mass hierarchy. As a result, the second stage of the study is carried out with Li2MoO4 crystals in addition to CaMoO4 crystals. Currently, estimated contamination for Li2MoO4 are lower, so it is highly likely that AMoRE-II will be conducted with lithium-containing crystals.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. V.Alenkov, ..., N.V.Sokur, ... "Alpha backgrounds in the AMoRE-pilot experiment." The European Physical Journal C, vol.82, no.1140, 13p., 2022 (Q1, DOI: 10.1140/epjc/s10052-022-11104-3).
- 2. P.Belli, R.Bernabei, F.Cappella, V.Caracciolo, R.Cerulli, F.A.Danevich, A.Incicchitti, D.V.Kasperovych, V.V.Kobychev, M.Laubenstein, D.V.Poda, O.G.Polischuk, N.V.Sokur, V.I.Tretyak, "Search for naturally occurring seaborgium with radiopure 116CdWO4 crystal scintillators." Physica Scripta, vol.97, no.085302, 9p., 2022 (Q1, DOI: 10.1088/1402-4896/ac7a6d).
- 3. P.Belli, R.Bernabei, R.S.Boiko, F.Cappella, V.Caracciolo, R.Cerulli, F.A.Danevich, A.Incicchitti, D.V.Kasperovych, V.V.Kobychev, O.G.Polischuk, N.V.Sokur, V.I.Tretyak, "The half-life of 212Po." The European Physical Journal A, vol.57, no.215, 11p., 2021 (Q1, DOI: 10.1140/epja/s10050-021-00510-y).

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0120U101838 0120U104845 012U111684

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Третяк Володимир Ілліч

2. Volodymyr I. Tretyak

Кваліфікація: к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Каденко Ігор Миколайович
2. Igor M. Kadenko

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Маслюк Володимир Трохимович
2. Maslyuk Volodymyr T.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електронної фізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540008

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 21, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кирищук Володимир Іванович
2. Volodymyr I. Kyryshchuk

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Улещенко Володимир Васильович
2. Volodymyr V. Uleshchenko

Кваліфікація: к. ф.-м. н., с.д., 01.04.16

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Саврасов Андрій Миколайович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Саврасов Андрій Миколайович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Порицький Павло Віталійович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна