

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U004867

Державний реєстраційний номер: 0123U102652

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-12-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Двонейтринний 2ν -розпад 100Mo , результати для 150Nd , альфа-розпад 190Pt . Двонейтринний 2ν -розпад 116Cd , альфа-розпад ізотопів осмію. $2\nu 2\text{EC}$ -розпад 106Cd , $0\nu 2\nu$ -розпад 116Cd , ν -розпад 113Cd і константа g_A . Різні 2ν -процеси 106Cd , $0\nu 2\nu$ -розпад 100Mo , маса нейтрино.

Початок етапу: 05.2023

Закінчення етапу: 11.2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445252349, 380445254463

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622, 380442981622

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2580.232

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Подвійний бета-розпад атомних ядер

Назва роботи англійською:

Double beta decay of atomic nuclei

Реферат українською:

Встановлене найбільш жорстке для ядра ^{100}Mo обмеження на безнейтринний $2\nu\beta\beta$ -розпад $T_{1/2} > 1.8 \times 10^{24}$ років, звідки слідує інтервал обмежень на ефективну масу нейтрино Майорани $\langle m \rangle < 0.28\text{--}0.49$ еВ. З найвищою точністю, $\pm 1.6\%$, виміряно $2\nu\beta\beta$ -розпад ядра ^{100}Mo на основний стан ^{100}Ru і зареєстровано $2\nu\beta\beta$ -перехід ^{100}Mo на збуджений стан ^{100}Ru з періодом напіврозпаду $T_{1/2} = (7.5 \pm 0.8(\text{стат.}) + 0.4\text{--}0.3(\text{сист.})) \times 10^{20}$ років. Отримані нові обмеження на різні моди та канали $2\nu\beta\beta$ -розпаду ядер ^{106}Cd , ^{100}Mo , ^{150}Nd , ^{184}Os , ^{192}Os , ^{190}Pt , ^{198}Pt на рівні $T_{1/2} > (1014 - 1022)$ років. $2\nu\beta\beta$ -Розпад ядра ^{150}Nd на перший 0^+ збуджений рівень ^{150}Sm виміряно у двох незалежних експериментах: $T_{1/2} = (1.11 + 0.19\text{--}0.14(\text{стат.}) + 0.17\text{--}0.15(\text{сист.})) \times 10^{20}$ років (трековий детектор NEMO-3) і $T_{1/2} = (0.73 + 0.18\text{--}0.11(\text{стат.}) + 0.16\text{--}0.17(\text{сист.})) \times 10^{20}$ років (β -спектрометрія з HPGe-детекторами). В експерименті з кристалом LiInSe_2 було виміряно період напіврозпаду та форму β -спектру ^{115}In , звідки було оцінено, що константа g_A менша на множник $0.655(2)$ у порівнянні із значенням для вільного нуклона $g_A = 1.276$. Виміряно період напіврозпаду та форму бета-спектра ядра ^{113}mCd , розроблено та оптимізовано експеримент для дослідження схеми розпаду ядра ^{50}V , звідки буде отримано незалежну оцінку гасіння константи g_A . Розроблено та досліджено низькофонові детектори для дослідження подвійного бета-розпаду ядер ^{100}Mo та ^{106}Cd , ізотопів цинку та вольфраму, пошуку темної матерії, реєстрації нейтрино від наднових. Встановлені нові обмеження на β - та $2\nu\beta\beta$ -розпад природних ізотопів осмію та неодиму на рівні $T_{1/2} > 1016\text{--}1021$ років, виміряно період напіврозпаду ядра ^{190}Pt відносно β -розпаду на перший збуджений рівень дочірнього ядра $T_{1/2} = (2.28 + 0.19\text{--}0.16(\text{стат.}) \pm 0.9(\text{сист.})) \times 10^{14}$ років. Нова верхня межа концентрації атомів гіпотетичного природного довгоживучого сиборгію (ека-вольфраму, $Z = 106$) у вольфрамі встановлена на рівні 5.1×10^{-15} атом (Sg)/атом (W).

Реферат англійською:

A new half-life limit $T_{1/2} > 1.8 \times 10^{24}$ yr is set for the $0\nu\beta\beta$ decay of ^{100}Mo , that corresponds to one of the strongest effective Majorana neutrino mass limits $\langle m \rangle < 0.28\text{--}0.49$ eV. The half-life of ^{100}Mo relative to the $2\nu\beta\beta$ decay to the ground state of ^{100}Ru is determined with the highest accuracy $\pm 1.6\%$, the $2\nu\beta\beta$ transition to the first 0^+ excited level of ^{100}Ru is observed with $T_{1/2} = (7.5 \pm 0.8(\text{stat.}) + 0.4\text{--}0.3(\text{syst.})) \times 10^{20}$ yr. New lower limits for the half-lives of ^{106}Cd , ^{100}Mo , ^{150}Nd , ^{184}Os , ^{192}Os , ^{190}Pt , ^{198}Pt relative to different channels and modes of the $2\nu\beta\beta$ decay were set on the level of $T_{1/2} > (1014 - 1022)$ yr. The half-life of ^{150}Nd relative to the $2\nu\beta\beta$ transition to the first excited 0^+ level of ^{150}Sm is measured in two independent experiments as $T_{1/2} = (1.11 + 0.19\text{--}0.14(\text{stat.}) + 0.17\text{--}0.15(\text{syst.})) \times 10^{20}$ yr (NEMO-3 tracking detector) and $T_{1/2} = (0.73 + 0.18\text{--}0.11(\text{stat.}) + 0.16\text{--}0.17(\text{syst.})) \times 10^{20}$ yr (HPGe β spectrometry). An evidence of the axial-vector coupling constant g_A quenching with a factor of $0.655(2)$ as compared to the free-nucleon value $g_A = 1.276$ is obtained with a high-resolution LiInSe_2 bolometer. The half-life and beta-spectrum shape of ^{113}mCd were measured, an optimized experiment to determine the ^{50}V decay scheme was developed, to derive independent estimations of the constant g_A . Low background detectors for study of double beta decay of ^{100}Mo and ^{106}Cd , naturally occurring zinc and tungsten nuclides, search for dark matter, detection of neutrino from supernova were developed and tested. New limits were set for β and $2\nu\beta\beta$ decay of the naturally occurring nuclides of neodymium and osmium on the level of $T_{1/2} > 1016\text{--}1021$ yr, the half-life of ^{190}Pt relative to the β decay to the first excited level of the daughter was set as $T_{1/2} = (2.28 + 0.19\text{--}0.16(\text{stat.}) \pm 0.9(\text{syst.})) \times 10^{14}$ yr. A new upper limit on atomic abundance of hypothetical naturally occurring long-lived seaborgium (eka-tungsten, $Z = 106$) in tungsten was set as 5.1×10^{-15} atom (Sg) / atom (W).

Індекс УДК:539.12;537.8, 539.16

Коди тематичних рубрик: 29.05, 29.15.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Кобичев Владислав Валерійович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: с.д.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

IX. Бібліографічний опис

1. F. A. Danevich et al., New limits on double-beta decay of ^{190}Pt and ^{198}Pt , Eur. Phys. J. C 82 (2022) 29. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-09989-1> (Q1)
2. P. Belli et al., Search for naturally occurring seaborgium with radiopure $^{116}\text{CdWO}_4$ crystal scintillators, Phys. Scripta 97 (2022) 085302, 9 p. <https://doi.org/10.1088/1402-4896/ac7a6d>. (Q2)
3. P. Belli et al., Optical, luminescence, and scintillation properties of advanced ZnWO_4 crystal scintillators, Nucl. Instrum. Meth. A 1029 (2022) 166400. <https://doi.org/10.1016/j.nima.2022.166400> (Q1)
4. K. Alfonso et al., Optimization of the first CUPID detector module, Eur. Phys. J. C 82 (2022) 810, 9 p. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10720-3> (Q1)
5. C. Augier et al. (the CUPID-Mo Collaboration), Final results on the $0\nu\nu\beta\beta$ decay half-life limit of ^{100}Mo from the CUPID-Mo experiment, Eur. Phys. J. C 82 (2022) 1033. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10942-5> (Q1)
6. A.F. Leder et al., Determining gA/gV with High-Resolution Spectral Measurements Using a LiInSe_2 Bolometer, Phys. Rev. Lett. 129 (2022) 232502. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.232502> (Q1)
7. V. Alenkov et al., Alpha backgrounds in the AMoRE-Pilot experiment, Eur. Phys. J. C 82 (2022) 1140. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-11104-3> (Q1)
8. J.W. Beeman et al., Radiopurity of a kg-scale PbWO_4 cryogenic detector produced from archaeological Pb for the RES-NOVA experiment, Eur. Phys. J. C 82 (2022) 692. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10656-8> (Q1)
9. C. Augier et al. (CUPID-Mo Collaboration), New measurement of double- β decays of ^{100}Mo to excited states of ^{100}Ru with the CUPID-Mo experiment, Phys. Rev. C 107 (2023) 025503.
10. K. Alfonso et al., Twelve-crystal prototype of Li_2MoO_4 scintillating bolometers for CUPID and CROSS experiments, JINST 18 (2023) P06018. <https://doi.org/10.1088/1748-0221/18/06/P06018> (Q2)
11. C. Augier et al., The background model of the CUPID-Mo $0\nu\nu\beta\beta$ experiment, Eur. Phys. J. C 83 (2023) 675. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11830-2> (Q1)
12. P. Belli et al., Low-background experiment to search for double beta decay of ^{106}Cd using $^{106}\text{CdWO}_4$ scintillator, Nucl. Phys. At. Energy 24 (2023) 193. <https://doi.org/10.15407/jnpae2023.03.193> (Q4)
13. I.C. Bandac et al., $\text{Li}_2^{100}\text{deplMoO}_4$ Scintillating Bolometers for Rare-Event Search Experiments, Sensors 2023, 23, 5465. <https://doi.org/10.3390/s23125465> (Q1)

14. C. Augier et al., Measurement of the $2\nu\beta\beta$ decay rate and spectral shape of ^{100}Mo from the CUPID-Mo experiment, Phys. Rev. Lett. 131 (2023) 162501. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.162501> (Q1)
15. A. Ahmine et al., Test of $^{116}\text{CdWO}_4$ and Li_2MoO_4 scintillating bolometers in the CROSS underground facility with upgraded detector suspension, JINST 18 (2023) P12004. <https://doi.org/10.1088/1748-0221/18/12/P12004> (Q2)
16. G. Fantini et al., Machine Learning Techniques for Pile-Up Rejection in Cryogenic Calorimeters, J. Low Temp. Phys. 209 (2022) 1024. <https://doi.org/10.1007/s10909-022-02741-9>
17. M. Romaniuk et al., New observation of π decay of ^{190}Pt to the first excited level of ^{186}Os , PoS (PANIC2021) (2022) 328. <https://doi.org/10.22323/1.380.0328>
18. J.W. Beeman et al., Characterization of a kg-scale archaeological lead-based PbWO_4 cryogenic detector for the RES-NOVA experiment, Appl. Radiat. Isot. 194 (2023) 110704. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2023.110704>
19. K. Alfonso et al., A first test of CUPID prototypal light detectors with NTD Ge sensors in a pulse-tube cryostat, JINST 18 (2023) P06033. <https://doi.org/10.1088/1748-0221/18/06/P06033>
20. K. Alfonso et al., CUPID: The Next Generation Neutrinoless Double Beta Decay Experiment, Journal of Low Temperature Physics 211 (2023) 375. <https://doi.org/10.1007/s10909-022-02909-3>
21. S. C. Kim on behalf of the AMoRE Collaboration, Searching for neutrinoless double beta decay with the AMoRE experiments, Il Nuovo Cimento 46 C (2023) 8. <https://doi.org/10.1393/ncc/i2023-23008-y>

Х. Заклучні відомості

Керівник юридичної особи

Слісенко Василь Іванович
д. ф.-м. н., 05.14.14

Перелік осіб-виконавців

Даневич Федір Анатолійович
(д.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.16, 01.04.16)

Зарицький Микола Миколайович
(01.04.16)

Касперович Дмитро Васильович
(к. ф.-м. н., 01.04.16)

Клавдієнко Володимир Русланович
(01.04.16)

Сокур Назар Володимирович
(01.04.16)

Третьак Володимир Ілліч
(к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.16)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Кобичев В.В.

Телефон

+38 (044) 525-11-11

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна