Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U104062

Державний реєстраційний номер: 0120U103570

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-03-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження квантових ефектів при розсіянні швидких заряджених частинок у тонких кристалах. Аналіз можливості відхилення антипротонів за допомогою зігнутих кристалів. Оцінки параметрів темного фотона (маси та сталої взаємодії з лептонами) в процесах фотоутворення лептонних пар.

Початок етапу: 01.2020

Закінчення етапу: 12.2020

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573353530, 380573351688, 380573356425

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442350981

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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541230

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1836.977

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження когерентних ефектів при взаємодії частинок великої енергії з кристалічними та аморфними мішенями та їх використання для діагностики та керування параметрами пучків при проведенні прецизійних експериментів на прискорювачах CERN, LAL та GSI

Назва роботи англійською:

Investigation of coherent effects in the interaction of high-energy particles with crystalline and amorphous targets and their use for diagnostics and control of beam parameters during precision experiments on CERN, LAL and GSI accelerators

Реферат українською:

Звіт про НДР: 45 стор., 15 рис., 29 джерел. КЛЮЧОВІ СЛОВА: РОЗСІЯННЯ, КВАНТОВИЙ ПЕРЕРІЗ РОЗСІЯННЯ, ТОНКІ ТА ЗІГНУТІ КРИСТАЛИ, ВІДХИЛЕННЯ НАПРЯМКУ РУХУ АНТИПРОТОНІВ, ТЕМНИЙ ФОТОН (ТФ), КІНЕТИЧНЕ ЗМІШУВАННЯ, ТРИПЛЕТОПОДІБНІ ПРОЦЕСИ Об'єкт дослідження – процес розсіяння швидких заряджених частинок у прямому тонкому та зігнутому кристалах і фотонародження лептонних пар Стандартної Моделі при взаємодії фотонів з електронами або мюонами високої енергії Мета роботи – обчислення перерізів розсіяння позитронів на тонких кристалах кремнію, які можна виміряти на експерименті. Отримання оптимальних умов відхилення антипротонів за допомогою зігнутих кристалів. Дослідження можливості пошуку ТФ сигналу в процесах фотонародження лептонних пар на КЕД фоні. Отримання обмежень на параметри ТФ. Методи дослідження – числове обчислення квантового перерізу розсіяння через знаходження хвильової функції операторним методом. Числовий розв'язок рівнянь руху у зовнішніх полях. Сканування розподілу по квадрату інваріантної маси лептонної пари з ціллю виявити ТФ сигнал у вигляді вузького резонансу. Обчислено квантові перерізи розсіяння позитронів у полі площин тонкого кристала кремнію як функція енергії, що може бути використано при експерименті. Показано, що осьова орієнтація зігнутого кристала дозволяє відхиляти антипротони на значно більші кути, ніж ті, яких можна досягти при площинній орієнтації. Отримано значення оптимального радіуса вигину кристала для енергії антипротонів 1 ГеВ - 10 ГеВ. Запропонована постановка експерименту на основі сканування роз¬по¬ділу по інваріантній масі народженої пари, сформульовано правило відбору подій та проаналізовані умови при яких прояв ТФ-сигналу на КЕД фоні буде оптимальним. Отримані обмеження на масу ТФ та інтенсивність його взаємодії з лептонами СМ в розглянутих процесах при наборі подій для значення стандартного відхилення, рівного двом. Визначена величина інтегральної світності, необхідної для набору подій в запропонованій постановці експерименту.

Реферат англійською:

Rep. on SRW: 45 pages., 15 fig., 29 ref. KEY WORDS: SCATTERING, QUANTUM SCATTERING CROSS-SECTION, THIN AND BENT CRYSTALS, DEFLECTION OF ANTIPROTONS, DARK PHOTON (DPH), KINETIC MELTING, TRIPLET-LIKE PROCESSES OBJECT OF RESEARCH – process of scattering of fast charged particles in straight thin and in bent crystals and photo lepton pairs creation of Standard Model at interaction of photons with high energy electrons or muons Aim: – calculation of quantum scattering cross-sections of positrons on thin Si crystals, which can be measured experimentally. Obtaining of optimal conditions for deflection of antiprotons in bent crystals. Search for DPh signal in processes of photo lepton pair creation on QED-background. Obtaining of limitations on DPh parameters. Research methods – numeric calculation of quantum scattering cross-section via wave function found by operator method. Numerical solution of equations of motion in external fields. Scanning of distribution over invariant mass square of lepton pair aimed to obtain a narrow resonance DPh signal. Quantum scattering cross-sections of positrons in the planar field of thin Si crystal are obtained as a function of energy, that can be used in experiment. It is shown that the axial orientation of bent crystal lets deflect antiprotons to much larger

angles than the ones reached at planar orientation. The optimal value of crystal bending radius is obtained for deflection of 1 GeV-10 GeV antiprotons. An experiment is proposed basing on scanning of distribution at invariant mass of the created pair, a rule of event selection is formulated and the conditions are analyzed at which the manifestation of the DPh signal on QED background is optimal. The limitations to the DPh mass and on the intensity of its interaction with SM leptons are obtained for the considered processes at collection of events for the standard deviation equal to 2. The integral luminosity, needed for the event collection in the proposed experiment, is determined.

Індекс УДК: 539.12.04 , 539.12.04, 539.12.04, 539.12

Коди тематичних рубрик: 29.15.35

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Шульга Микола Федорович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: акад.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Метод дослідження квантових когерентних ефектів при проходженні швидких заряджених частинок через тонкі кристали. Метод опису динаміки руху негативно заряджених частинок в зігнутих кристалах. Теорія темного фотона в процесах фотоутворення лептонних пар

Назва НТП англійською: Method of study of quantum coherent effects at passing of fast charged particles through thin crystals. Method of description of dynamics of motion of negatively charged particles in bent crystals. Dark photon theory in processes of photo creation of lepton pairs

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Фізика високих енергій

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Обчислено повні та диференціальні квантові перерізи розсіяння позитивно заряджених частинок у полі площин (110) тонкого кристала кремнію як функція енергії частинок, що може бути використано при постановці експериментів з розсіяння частинок. Показано, що осьова орієнтація зігнутого кристала дозволяє відхиляти антипротони на значно більші кути, ніж ті, яких можна досягти при площинній орієнтації кристала. Отримано значення оптимального радіуса вигину кристала для кінетичних енергії антипротонів від 1 ГеВ до 10 ГеВ. Запропонована постановка експерименту на основі сканування розподілу по інваріантній масі народженої пари, сформульовано правило відбору подій та проаналізовані кінематичні умови при яких прояв ТФ-сигналу на КЕД фоні має бути оптимальним. Отримані обмеження на масу M темного фотону та інтенсивність його взаємодії з лептонами СМ в процесах при наборі подій для значення стандартного відхилення, рівного двом. Визначена величина інтегральної світності, необхідної для набору подій в запропонованій постановці експерименту для значень квадрату повної енергії в с.ц.і. в межах від 1 ГеВ до 60 ГеВ.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Дослідження у галузі фізики високих енергій

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2020

Закінчення етапу: 12.2020

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Shulga S.N., Shul'ga N.F. Radiation suppression and its oscillatory dependence on target thickness at passing of fast charged particles through an ultrathin crystal. Nuclear Instruments and Methods B (in print)

Fomin A.S., Barsuk S., Korchin A.Yu., Kovalchuk V.A., Kou E., Liul M., Natochii A., Niel E., Robbe P., Stocchi A. The prospect of charm quark magnetic moment determination. Eur. Phys. J. C. 2020. Vol. 80. No. 5. 358. P. 1-20. https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-020-7891-0

Korchin A.Yu., A.Yu., Kovalchuk V.A. Angular distribution and asymmetries in the decay of the polarized charmed baryon □c+ □ K−Δ++ □ K−p π+. Int. J. Mod. Phys. A. 2020. Vol. 35. No. 11-12, 2050060. https://doi.org/10.1142/S0217751X20500608

Truten I.V., Korchin A.Yu. Energy and angular distributions of the bottom quark in the electron-positron annihilation e+ e- □ b W+ tbar. Int. J. Mod. Phys. A. 2020 (in print). arXiv:2009.00301 [hep-ph]. https://arxiv.org/abs/2009.00301

Mirarchi D., Fomin A.S., Redaelli S. and Scandale W. Layouts for fixed-target experiments and dipole moment measurements of short-lived baryons using bent crystals at the LHC Eur. Phys. J. C. 2020. Vol. 80. P. 929. https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-020-08466-x

Gakh G.I., Konchatnij M.I., Merenkov N.P., and Tomasi-Gustafsson E. Dark photon manifestation in the tripletlike QED processes □+ℓi □ ℓ+jℓ−j+ℓi, i≠j, i=e, μ, j=e, μ, □. Phys. Rev. D. 2020. Vol. 101. P. 075049 (1–16). https://doi.org/10.1103/PhysRevD.101.075049

Kyryllin I.V., Shul'ga N.F. On the influence of periodicity in the arrangement of crystalline atomic strings upon the spectral and spectral-angular distribution of high-energy positively charged particle radiation in crystal. J. Instrum. 2020. Vol. 15. P. C07019 (1–6). https://doi.org/10.1088/1748-0221/15/07/C07019

Trofymenko S.V., Kyryllin I.V. On the ionization loss spectra of high-energy channeled negatively charged particles. Eur. Phys. J. C. 2020. Vol. 80. P. 689 (1–6). https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-020-8127-z

Bondarenco M.V. Mean volume reflection angle. Physical Review Acc. Beams. 2020. Vol. 23. P. 031303 (arXiv: 2003.02119 [hep-ph]). https://doi.org/10.1103/PhysRevAccelBeams.23.031303

Bondarenco M.V. Correlation between multiple scattering angle and ionization energy loss for relativistic electrons. (E-print) arXiv: 2011.09502 [hep-ph]. https://arxiv.org/abs/2011.09502

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Шульга Микола Федорович
д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Гах Геннадій Іванович

Кириллін Ігор Володимирович
(к. ф.-м. н.)

Кончатний Михайло Іванович

Меренков Микола Петрович
(д. ф.-м. н., 01.04.16)

Шульга Микола Федорович
(д. ф.-м. н.)

Шульга Сергій Миколайович
(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Відповідальний за підготовку облікових документів Шульга С.М.

Телефон +38 (050) 912-36-50

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

