

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFN.0182.201206k.0680

1. Новый барион

Коллаборацией CMS на Большом адронном коллайдере впервые обнаружен нейтральный барион Ξ_b^0 со спином $3/2$, положительной чётностью и массой 5945 МэВ. Эта частица является одним из возбуждённых состояний системы трёх кварков usb . Сверхпроводящий соленоид детектора CMS создаёт магнитное поле величиной 3,8 Тл для идентификации заряженных частиц. С его помощью исследовались продукты pp -столкновений с энергией в системе центра масс 7 ТэВ, и на основе характерных цепочек распада $\Xi_b^0 \rightarrow \Xi_b^- \pi^+$ было зарегистрировано 21 событие рождения Ξ_b^0 с достоверностью более 5σ . В эксперименте принимали участие российские исследователи из нескольких научных организаций.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1204.5955v1>**2. Квантовая запутанность с отложенным выбором**

A. Zeilinger (Институт квантовой оптики и квантовой информации, Австрия) и его коллеги выполнили эксперимент, в котором частицы переводились в состояние квантовой запутанности уже после произведённых над ними измерений. Эксперимент, идею которого предложил A. Peres в 2000 г., реализован на двух парах фотонов 1–2 и 3–4, полученных в запутанных состояниях путём расщепления лазерного света в нелинейном кристалле. По одному фотону из каждой пары (фотоны 2 и 3) направлялись к условному наблюдателю, в данном случае — в детектор на основе интерферометра Маха–Цандера, который с помощью квантового генератора случайных чисел принимал случайное решение, измерять ли их поляризацию совместно, что создавало запутанное состояние, или же регистрировать независимо. Причём решение могло быть принято после регистрации фотонов 1 и 4 в двух других детекторах, когда эти фотоны уже не существовали. Действительно, измерение фотонов 2 и 3 производилось по отношению к измерениям фотонов 1 и 4 внутри светового конуса будущего путём передачи фотонов 2 и 3 по оптоволокну длиной 104 м и сверхбыстрых измерений, и, таким образом, факт квантовой запутанности фотонов 1 и 4 устанавливался уже апостериори. Зная результаты измерения фотонов 2 и 3, можно было интерпретировать результаты измерений фотонов 1 и 4 и выяснить, находились ли они в состоянии квантовой запутанности. В некотором смысле, этот процесс можно назвать квантовым влиянием на прошедшие события.

Источник: *Nature Physics* 8 480 (2012)<http://dx.doi.org/10.1038/nphys2294>**3. Электрон-фононная связь в топологических изоляторах**

Топологические изоляторы — активно изучаемые в последнее время материалы — примечательны тем, что их проводимость велика только на поверхности, а внутренняя часть образца является изолятором. Ввиду жёсткой связи направлений импульса и спина электрона в топологическом изоляторе, электроны очень слабо рассеиваются на немагнитных примесях и дефектах поверхности, что уже было продемонстрировано в предшествующих экспериментах. T. Valla и её коллеги в Берклиевской лаборатории измерили взаимодействие электронов с фононами на поверхности кристалла Bi_2Se_3 и выяснили, что это взаимодействие также чрезвычайно слабое даже при комнатной температуре. Применялся метод фотоэмиссионной спектроскопии с разрешением по углам. Рентгеновские импульсы от мощного синхротронного источника Advanced Light Source выбивали электроны, и по их спектру восстанавливались электронные свойства образца. В измеренной при комнатной температуре дисперсионной

кривой поверхностных состояний нет признаков электрон-фононного взаимодействия, что говорит о его слабости. Причём константа взаимодействия оказалась меньше, чем у других известных материалов, и меньше, чем ожидалось теоретически. Слабость электрон-фононного взаимодействия означает слабую зависимость электронных свойств от температуры (фононы — переносчики тепла), что делает топологические изоляторы привлекательными для применений в комнатнотемпературной спинтронике и квантовых вычислениях.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 108 187001 (2012)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.108.187001>**4. Преломление гамма-лучей в кристалле**

В рентгеновском диапазоне упругое рассеяние фотонов в кристалле является релеевским, и в коэффициенте преломления $n(E_\gamma) = 1 + \delta(E_\gamma) + i\beta(E_\gamma)$ функция $\delta(E_\gamma) < 0$ и пропорциональна $1/E_\gamma^2$. Таким образом, при увеличении энергии $\text{Re}(n) \rightarrow 1$, что делает рентгеновские линзы при больших энергиях неэффективными. D. Habs и др. в Институте Лауэ-Ланжевена (г. Гренобль, Франция) изучили рассеяние при ещё больших энергиях (0,18–2 МэВ) в эксперименте с пучком γ -излучения, получаемым путём соударения нейтронов от атомного реактора с мишенью. Половина поперечного сечения γ -пучка пропусклась через призму из кристалла кремния, а вторая половина пучка шла напрямую через воздух. Затем направления двух частей пучка сравнивались в детекторе, и по углу отклонения определялся n . Неожиданно оказалось, что при $E_\gamma = 0,7$ МэВ функция $\delta(E_\gamma)$ становится положительной и возрастает, достигая величины $\sim 10^{-9}$. Объяснением этого эффекта может служить рассеяние Дельбрюка. Его механизм состоит во взаимодействии γ -фотонов пучка с виртуальными фотонами, рождающимися в сильном электрическом поле атомных ядер. Таким образом, в веществах с большим зарядом ядра преломление должно быть ещё сильнее: ожидается, что у золота $\delta \sim 3 \times 10^{-5}$ при $E_\gamma \sim 1$ МэВ. Обнаруженный эффект открывает новую область исследований — γ -оптику. Гамма-линзы могут найти применение, например, в ядерной медицине, где требуется фокусировать γ -излучение на локальные участки.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 108 184802 (2012)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.108.184802>**5. Маломассивная чёрная дыра в центре галактики**

С помощью космического телескопа Чандра в ядре галактики NGC 4178 обнаружен рентгеновский источник, который, вероятнее всего, является чёрной дырой с массой $\sim (10^4 - 10^5) M_\odot$, т.е. самой маломассивной из чёрных дыр, наблюдавшихся в центрах галактик. Галактика NGC 4178 относится к позднему хаббловскому типу, она не имеет балджа, но в ней есть центральное звёздное скопление и признаки активного ядра. Масса чёрной дыры была найдена путём моделирования спектра с учётом наблюдаемых рентгеновского и ИК-излучения ядра, а также ограничений сверху на радиоизлучение по архивным данным радиотелескопов VLA. Интересно, что в галактике NGC 4178 на расстояниях в несколько килопарсек от центра наблюдаются ещё три ультраярких рентгеновских источника (ULXs), самый мощный из которых, по-видимому, является чёрной дырой с промежуточной массой $(6 \pm 2) \times 10^3 M_\odot$.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1205.0230>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)