

1. Ускорение нейтронов в твердом дейтерии

I. Altaev и его коллеги из Германии и Швейцарии измерили спектр пучка нейтронов, прошедших через образец твердого $^2\text{H}_2$, в котором нейтроны рассеивались на фонах (тепловых колебаниях кристаллической решетки). Нейтроны от ядерного реактора в университете Майнца (Германия) пропускались через конвертер из твердого $^2\text{H}_2$ и регистрировались газовыми счетчиками. Энергия нейтронов измерялась по отклонению их траекторий в гравитационном спектрометре. Прохождение нейтронов через границу образца сопровождается их ускорением, что ведет к трансформации начального энергетического спектра пучка. Исследование формы спектра позволяет уточнить вид потенциала взаимодействия нейтронов, который при очень малых энергиях теоретически описывается так называемой оптической моделью рассеяния, учитывающей рефракцию волновых функций нейтронов. Согласно измерениям, минимальная кинетическая энергия нейтронов составляет $E_c = 99 \pm 7$ нэВ, что соответствует теоретической величине $E_c = 106$ нэВ.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **100** 014801 (2008); prl.aps.org

2. Зарядовый радиус ядра ^8He

Ядро ^8He по относительному числу нейтронов является рекордным среди известных стабильных изотопов. Р. Mueller и его коллеги из США, Франции и Канады измерили зарядовый радиус этого ядра. Ядра ^8He рождались при обстреле горячей графитовой мишени пучком ионов ^{13}C с энергией 1 ГэВ и захватывались в магнитооптическую ловушку. Одновременно исследовались рождавшиеся в тех же условиях ядра ^6He . Зарядовые радиусы (среднеквадратичный радиус распределения заряда) измерялись по изотопическому сдвигу атомных спектров. Зарядовый радиус ядра ^6He составляет 2,068 фм и согласуется с предшествующими измерениями, а измеренный впервые зарядовый радиус ядра ^8He имеет величину 1,93 фм. Согласно теоретическим расчетам, два нейтрона в ядре ^6He спарены (пространственно коррелированы) и образуют более протяженное "гало" вокруг основного ядра ^4He , а в ядре ^8He гало состоит из двух таких пар нейтронов. Меньшая величина зарядового радиуса ядра ^8He по сравнению с ^6He объясняется тем, что наличие дополнительной пары нейтронов делает гало ^8He более симметричным, и, соответственно, колебания (за счет эффекта отдачи) двух протонов в центре гало имеют меньший размах относительно центра масс ядра.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **99** 252501 (2007); prl.aps.org

3. Сверхтекучесть бозе-эйнштейновского конденсата

Явление сверхтекучести во многих ситуациях связано с бозе-эйнштейновской конденсацией частиц (или их куперовских пар в случае сверхпроводимости). И наоборот, предполагалось, что бозе-эйнштейновские конденсаты атомных газов должны иметь сверхтекучие свойства. Однако до последнего времени единственным указанием на их сверхтекучесть было лишь наблюдение короткоживущих квантованных вихрей. Новое, более прямое свидетельство сверхтекучести — устойчивый поток бозе-эйнштейновского конденсата — было получено В. Phillips, К. Kalmerson и их коллегами из Национального института стандартов и технологий (NIST). Газ атомов натрия в тороидальной ловушке путем охлаждения переводился в состояние бозе-эйнштейновского конденсата, затем с помощью рассеяния на атомах лучей лазера облачку конденсата передавался угловой момент, и конденсат в течение примерно 10 с вращался в ловушке без внутреннего трения, что говорило о его сверхтекучести. Затухание вращения было связано только с неидеальностью ловушки. Исследователи полагают, что на основе сверхтекучего бозе-эйнштейновского конденсата можно создать сверхтекучий аналог сверхпроводящих туннельных контактов (SQUID).

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **99** 260401 (2007); prl.aps.org

4. Спиновый эффект Холла для фотонов

Недавно спиновый эффект Холла для электронов наблюдался в тонких полупроводниковых пленках (см. *УФН* **177** 1240 (2007)). Это явление проявляется в избытке электронов с одним направлением спина на гранях образца даже в отсутствие внешнего магнитного поля. Исследователи из Калифорнийского университета О. Hosten и Р. Kwait обнаружили аналогичный спиновый эффект Холла для фотонов. Эффект заключается в расщеплении линейно поляризованного луча света на два луча с круговыми поляризациями при вхождении луча из воздуха в стекло. Расщепление объясняется неодинаковым сдвигом фаз фурье-компонент света при пересечении границы стекла. Данная методика может оказаться полезной при создании сверхточных оптических инструментов для измерения микронных расстояний.

Источник: *Science*; <http://dx.doi.org/10.1126/science.1152697>

5. Двойное кольцо Эйнштейна

Международным коллективом астрономов под руководством R. Gavazzi и T. Treu (Калифорнийский университет) впервые обнаружено двойное кольцо Эйнштейна. Открытие сделано в рамках программы SLACS на космическом телескопе Хаббла. Двойное кольцо представляет собой концентрические изображения двух галактик, возникших за счет гравитационного линзирования их света галактикой-линзой. Галактика-линза находится на красном смещении $z = 0,222$, а источники, соответственно, на $z = 0,609$ и $z = 3,1_{-1,0}^{+2,0}$. Все три галактики случайно проецируются на один луч зрения, причем вероятность наблюдения такой конфигурации составляет примерно 1/10000. Астрономам удалось выделить свет галактик-источников на фоне в 1000 раз более интенсивного излучения галактики-линзы. Гравитационное поле промежуточной галактики также дает вклад в линзирование самой дальней галактики. Изучение гравитационного линзирования важно для реконструкции распределения темной материи в галактиках. Кроме того, наблюдение на будущих телескопах примерно 50-ти двойных колец Эйнштейна позволило бы установить с точностью $\approx 10\%$ уравнение состояния темной энергии, динамика которой определяет геометрию линзирования через закон распространения света в расширяющейся Вселенной.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0801.1555>

6. Облако позитронов в центре Галактики

С помощью космической гамма-обсерватории Integral составлена карта излучения с энергией 511 кэВ из центра Галактики, возникающего при аннигиляции позитронов. Неожиданным результатом явилось то, что распределение позитронов несферично — позитронное облако сплюснуто примерно в два раза. Такая форма облака не соответствует предлагавшейся гипотезе его происхождения в результате аннигиляции частиц темной материи, поскольку темная материя, как полагают, должна быть распределена сферически-симметрично относительно центра Галактики. В то же время форма облака позитронов примерно совпадает с формой распределения маломассивных рентгеновских двойных систем, состоящих из обычной звезды и аккрецирующего компактного объекта (нейтронной звезды или черной дыры). Совпадение формы распределений свидетельствует о том, что по меньшей мере половина всех позитронов в центре Галактики обязана своим происхождением рентгеновским двойным. Позитроны могли рождаться в интенсивном поле излучения, генерируемом при аккреции. Однако нерешенными пока остаются вопросы о том, почему несферично распределение рентгеновских двойных, и каким образом позитроны способны покидать компактный объект и вылетать в межзвездную среду.

Источник: http://www.esa.int/esaCP/SEMKTXT2MDFAF_index_0.html

Подготовил Ю.Н. Ерошенко