

## НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

**1. Прямая проверка эквивалентности массы и энергии**

В институте им. Лауэ–Ланжевена (Гренобль, Франция) выполнена новая прямая проверка формулы А. Эйнштейна  $E = mc^2$ , связывающей массу тела с содержащейся в нем энергией. Изучались реакции захвата нейтронов ядрами кремния и серы с образованием изотопов  $^{29}\text{Si}$  и  $^{33}\text{S}$ . Массы изотопов до и после реакции измерялись по циклотронным частотам ионов этих элементов в ловушке Пеннинга. Точность измерения отношения масс изотопов на 2–3 порядка превышает точность, достигнутую в предшествующих экспериментах. После захвата нейтронов ядра переходили в основное энергетическое состояние и испускали фотоны. Путем измерения угла дифракции фотонов на кристалле определялась их частота  $\nu$  и энергия  $h\nu$ . Серия экспериментов позволила проверить формулу Эйнштейна с погрешностью  $1 - \Delta mc^2/E = (-1,4 \pm 4,4) \times 10^{-7}$ , что в 55 раз точнее результатов, полученных 5 лет назад при исследовании аннигиляции электрон-позитронных пар.

Источник: *Nature* **438** 1096 (2005); [www.nature.com](http://www.nature.com)

**2. Электронные пузыри в сверхтекучем гелии**

Электрон, попавший в объем сверхтекучего гелия, отталкивает атомы гелия и создает вокруг себя сферическую полость. Размер возникающего "электронного пузыря" определяется минимумом суммы квантованной кинетической энергии электрона, энергии поверхностного натяжения и работы сил давления в жидкости. Электронные пузыри радиусом 19 Å наблюдались в ряде предшествующих экспериментов. А. Ghosh и Н. J. Maris (Браунский университет, США) обнаружили в жидком гелии новый тип электронных пузырей больших размеров. В сферический сосуд с гелием поставлялись электроны от  $\beta$ -радиоактивного источника, либо путем эмиссии с металлической иглы. Также в сосуде возбуждались ультразвуковые волны регулируемой амплитуды, фокусируемые в его центре. Под действием ультразвука электронные пузыри быстро росли и схлопывались, создавая кавитацию, которая регистрировалась по рассеянию лазерного света. Пороговая амплитуда ультразвука, соответствующая началу кавитации, определяла давление в звуковой волне и, соответственно, размер пузырей. На диаграмме "температура – пороговое давление" были обнаружены три области, соответствующие разным типам электронных пузырей. Первый тип пузырей — это обычные электронные пузыри, наблюдавшиеся ранее. Вторая область на диаграмме, наблюдаемая впервые, интерпретируется как электронные пузыри, прикрепленные к вихревым нитям в сверхтекучем гелии. Свойства пузырей вблизи вихрей обсуждались в теоретических работах. За счет эффекта Бернулли давление вблизи вихрей меньше среднего, что позволяет пузырям расти до большего размера. Пузыри третьего типа образуются при низкой температуре и имеют наибольшее пороговое давление. Их природа пока не выяснена. Выдвигается гипотеза, что эти пузыри взаимодействуют сразу с двумя вихрями, либо с вихревыми нитями, имеющими квантовый момент импульса  $2\hbar$ .

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **95** 265301 (2005); [prl.aps.org](http://prl.aps.org)

**3. Прямое наблюдение непуассоновской статистики атомов в вырожденном газе**

До последнего времени квантовая статистика вырожденных ферми- и бозе-газов исследовалась лишь по их макроскопическим свойствам. C.S. Chu и его коллеги из Техасского

университета выполнили эксперимент, в котором впервые наблюдалось отклонение от классической статистики методом прямого подсчета атомов. Изучались флуктуации числа атомов  $^{87}\text{Rb}$  бозе-эйнштейновского конденсата в ловушке. В эксперименте реализовывался предел Томаса–Ферми, в котором число атомов связано с глубиной потенциала ловушки соотношением  $N \propto U_0^{5/2}$ . При числе атомов более 1000 их подсчет осуществлялся по поглощению атомами лазерного излучения, а при меньшем количестве атомов изучалась флуоресценция возбужденных атомов. По сравнению с предшествующими экспериментами удалось существенно снизить технические шумы и достичь точности подсчета, необходимой для прямой проверки отклонений от пуассоновского закона флуктуаций числа атомов  $N \propto N^{1/2}$ . Отклонения наблюдались при  $N < 500$ . Как и ожидалось теоретически, величина флуктуаций превышает  $N^{1/2}$  в соответствии со статистикой Бозе–Эйнштейна.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **95** 260403 (2005); [prl.aps.org](http://prl.aps.org)

**4. Новый источник когерентного излучения**

Теоретические расчеты и численное моделирование, выполненные в Ливерморской национальной лаборатории и Масачусетском технологическом институте, показали возможность создания нового типа источников когерентного излучения, механизм действия которых принципиально отличается от механизма лазеров. Установлено, что фронт механической ударной волны, проходя через диэлектрический кристалл, должен вызывать синфазное колебание атомов в узлах решетки, сопровождаемое излучением когерентной световой волны в диапазоне 1–100 терагерц (1 терагерц =  $10^{12}$  Гц). Генерируемое таким способом излучение может обладать свойствами, которые нельзя получить с использованием обычных лазеров. Экспериментальное воплощение данного теоретического предсказания является важной и интересной задачей ближайшего времени.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **96** 013904 (2005); [prl.aps.org](http://prl.aps.org)

**5. Гигантское облако газа над диском Галактики**

Ю. Пидопрыгора, Дж. Локман и Дж. Шилдс (Национальная радиоастрономическая обсерватория и университет Огайо, США) с помощью радиотелескопа GBT обнаружили гигантское облако газа на расстоянии 10000 световых лет над плоскостью диска Галактики и на расстоянии 23000 световых лет от Земли. Масса облака в миллион раз превышает массу Солнца, а энергия его выброса из диска равна энергии примерно ста взрывов сверхновых. Это облако значительно больше других известных газовых облаков. Внешние слои облака состоят преимущественно из нейтрального водорода, наблюдавшегося на волне 21 см, а внутренняя область, вероятно, заполнена ионизованным водородом. Водород сильно возмущен со множеством более мелких выбросов ближе к плоскости диска. По мнению астрономов, газ был выброшен из скопления молодых звезд в одной из спиральных ветвей Галактики в результате взрывов сверхновых или под давлением звездного ветра. В последнем случае возраст облака должен составлять 10–30 млн лет. Подобные выбросы газа могут являться важным фактором эволюции галактик. В частности, они переносят тяжелые химические элементы и регулируют темп образования новых звезд.

Источник: <http://www.nrao.edu/pr/2006/plume/>

Подготовил Ю. Н. Ерошенко