

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Двухпетлевые поправки в квантовой электродинамике

В Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса впервые измерены двухпетлевые поправки к величине лэмбовского сдвига энергетических уровней электронов в атомах. Лэмбовский сдвиг обусловлен взаимодействием электронов с виртуальными электрон-позитронными парами и фотонами, рождающимися из вакуума. Точный подход требует учета взаимодействия виртуальных частиц с другими виртуальными частицами. На диаграммах Фейнмана эти процессы изображаются в виде дополнительных петель, дающих вклад в вероятность процессов. В атоме водорода вклад двухпетлевых поправок в лэмбовский сдвиг составляет малую величину 10^{-6} , пока недоступную измерениям. Поправки существенно больше в высокоионизированных атомах тяжелых элементов благодаря сильному электрическому полю их ядер. В Ливерморской лаборатории исследован лэмбовский сдвиг в ионах урана, в которых вокруг ядра оставались лишь три электрона. В этих ионах соответствующие поправки равны уже, примерно, одной трети процента от общего эффекта. Ионы накапливались в ловушках, и регистрировались фотоны, излучаемые при электронных переходах. Точность измерений двухпетлевых поправок, выполненных в Ливерморской лаборатории, составляет около 10 %.

Источник: *Physics News Update*, Number 756
<http://www.aip.org/pnu/2005/split/756-2.html>

2. Емкость джозефсоновского контакта

Две независимые группы исследователей впервые измерили электрическую емкость джозефсоновских контактов. Контакт Джозефсона представляет собой пару сверхпроводников, разделенных тонким слоем изолятора. Куперовские пары могут туннелировать через изолятор без потери своих квантовых свойств. Теоретически предсказывалось, что в электрических цепях джозефсоновские контакты, наряду с обычной геометрической емкостью, обладают также квантовой емкостью. В обоих экспериментах для измерения квантовой емкости применялась сходная методика исследований, основанная на регистрации сдвига фазы радиочастотного сигнала в резонансном контуре с джозефсоновскими контактами, охлажденными до температур порядка нескольких мК. Р. Накопен и его коллеги из Хельсинского университета и Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау (Ю.Г. Махлин) исследовали единичный контакт, а группой шведских исследователей из Технологического университета Чалмерса под руководством Р. Delsing применялся транзистор, состоящий из двух контактов. Результаты измерений хорошо согласуются с теоретическими расчетами. Джозефсоновские контакты перспективны с точки зрения хранения квантовых единиц информации — кубитов. Поскольку в описанных выше экспериментах измерения выполнялись без разрушения квантового состояния контактов, то методика измерения квантовой емкости может найти применение в будущих квантовых компьютерах.

Источники: <http://prl.aps.org>
Phys. Rev. Lett. **95** 206806 (2005);
Phys. Rev. Lett. **95** 206807 (2005)

3. Псевдощель в ферромагнетике

Согласно теории Бардина–Купера–Шриффера, энергетическая щель в сверхпроводящих веществах обусловлена энергией связи куперовских пар электронов. Однако похожая особенность, называемая псевдощелью, наблюдается в спектре высокотемпературных сверхпроводников и при температурах выше температуры сверхпроводящего перехода. N. Mannella и его коллеги впервые обнаружили псевдощель в энергетическом спектре манганита $\text{La}_{1,2}\text{Sr}_{1,8}\text{Mn}_2\text{O}_7$, не относящегося к высокотемпературным сверхпроводникам. Соединение $\text{La}_{1,2}\text{Sr}_{1,8}\text{Mn}_2\text{O}_7$ интересно тем, что вблизи температуры Кюри оно испытывает резкий переход из ферромагнитного металлического в парамагнитное непроводящее состояние. Спектр $\text{La}_{1,2}\text{Sr}_{1,8}\text{Mn}_2\text{O}_7$ в фазе ферромагнетика был исследован в Берклиевской национальной лаборатории методом фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением (ARPES). Наряду с псевдощелью обнаружена анизотропия спектра в импульсном пространстве, что также характерно для высокотемпературных сверхпроводников. Результаты измерений свидетельствуют о том, что псевдощель присуща не только высокотемпературным сверх-

проводникам, а является более общим феноменом, требующим теоретического объяснения.

Источник: *Nature* **438** 474 (2005)
<http://physicsweb.org/articles/news/9/11/14/1>

4. Молекулы позитрония

Позитроний представляет собой систему электрона и позитрона, подобную атому водорода. А. Mills и его коллеги из Калифорнийского университета, возможно, обнаружили связанные молекулярные состояния атомов позитрония. Пучок позитронов пропускаться через пористый диоксид кремния, из атомов которого позитроны захватывали электроны с образованием позитрония. Атомы позитрония некоторое время до их аннигиляции оставались захвачены внутри пор. Возникающие при аннигиляции фотоны регистрировались детектором. В условиях большой концентрации атомов позитрония эффективны процессы их столкновения друг с другом и вызываемые столкновениями переходы из состояния с орбитальным угловым моментом 1 в короткоживущее состояние с моментом 0, что ведет к возрастанию темпа аннигиляции. Было обнаружено, что при большой концентрации позитронов в исходном пучке темп аннигиляций в четыре раза выше, чем предсказывают теоретические расчеты. Одним из объяснений может служить наличие дефектов в используемом пористом материале. По другой гипотезе атомы позитрония в условиях их большой концентрации начинают взаимодействовать между собой с образованием связанных короткоживущих систем — молекул позитрония. Эксперимент пока не может однозначно установить, какая из двух указанных гипотез верна, поэтому необходимы дальнейшие исследования. В будущем планируются эксперименты по созданию бозе-эйнштейновского конденсата атомов позитрония и, возможно, разработка электрон-позитронного аннигиляционного лазера.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **95** 195006 (2005); prl.aps.org

5. Лазерный термоядерный синтез

В Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса выполнен новый тестовый эксперимент по разработке технологии термоядерного синтеза с использованием мощного лазера. Свет 192-х лазеров направлялся в отверстие в сфере, внутренняя поверхность которой была покрыта золотом. Нагрев слоя золота приводил к генерации мощного рентгеновского излучения, фокусируемого в центре сферы. Пока в эксперименте изучалась только эффективность генерации и фокусировки излучения. В будущем планируется в 100 раз увеличить мощность лазерного излучения и поместить в центр сферы капсулу с дейтерием и тритием. Нагрев и испарение оболочки капсулы создаст большое давление в ее центре, что вызовет ядерные реакции синтеза. Данный метод может стать основой функционирования будущих термоядерных электростанций.

Источник: *Physics News Update*, Number 755
<http://www.aip.org/pnu/2005/split/755-2.html>

6. Линзирование в скоплениях галактик

С помощью космического телескопа Хаббла выполнено новое исследование скопления галактик MS 1054-0321, наблюдаемого на красном смещении $z = 0,83$, когда возраст Вселенной был примерно в два раза меньше ее современного возраста. По слабому гравитационному линзированию находящихся на луче зрения галактик было выявлено распределение массы в скоплении со значительно большей точностью, чем в предшествующих наблюдениях. В частности, наряду с тремя основными сгустками темной материи (скрытой массы), наблюдались еще несколько меньших сгустков, являющихся спутниками скопления MS 1054-0321. Сравнение с рентгеновскими снимками того же скопления, полученными телескопом Чандра, показало, что только два из трех больших сгустков светятся в рентгеновском диапазоне, причем положение рентгеновских максимумов не совпадает с центрами сгустков темной материи. Предполагается, что это является следствием движений горячего вещества под действием давления газа. Описываемые наблюдения важны для понимания структуры скоплений галактик и процессов их образования.

Источник: <http://arXiv.org/abs/astro-ph/0508044>
 Подготовил Ю.Н. Ерошенко