

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Антипротонный гелий

Антипротонным гелием называют атом гелия, в котором один из электронов заменен антипротоном. Замещение электрона достигается в эксперименте путем пропускания пучка антипротонов от ускорителя через гелиевую среду. Антипротонный гелий был впервые обнаружен в 1991 г., хотя теоретически его существование было предсказано Г.Т. Кондо еще в 1964 г. Этот экзотический атом интересен тем, что он обладает необычной структурой энергетических уровней. У антипротонного гелия наблюдается тонкое и сверхтонкое расщепление уровней, обусловленное взаимодействием магнитных моментов антипротона и электрона. В 1998 г. Д. Бакалов (Болгария) и В.И. Коробов (ОИЯИ, Дубна) показали теоретически, что каждый из двух энергетических уровней сверхтонкого дублета должен в свою очередь расщепляться на два близких подуровня. Это происходит в результате взаимодействия спиновых магнитных моментов антипротона и электрона и орбитального магнитного момента антипротона. Данное расщепление впервые обнаружено группой европейских и японских исследователей под руководством Е. Widmann. Для получения атомов антипротонного гелия применялся ускоритель в ЦЕРНе. Наличие двух подуровней регистрировалось по квантовым переходам между ними. С помощью лазера создавалась перенаселенность верхнего подуровня, затем под действием микроволнового излучения происходили квантовые переходы на нижний уровень. Частота микроволнового излучения подбиралась такой, чтобы вызвать разрешенные переходы между различными подуровнями. Итоговая населенность подуровней проверялась с помощью второго лазера, который вызывал переходы с метастабильных уровней на короткоживущие, что сопровождалось быстрой аннигиляцией антипротона и всплеском излучения. Варьирование частоты лазерных импульсов позволило измерить форму линий переходов и энергию состояний. Эксперимент с высокой точностью подтвердил теоретические расчеты Д. Бакалова и В.И. Коробова.

Источник: <http://prl.aps.org>; *Phys. Rev. Lett.* **89** 243402 (2002)**2. Новый сверхпроводник**

Исследователи из Лос-Аламосской национальной лаборатории, из университета Флориды (США) и из Института трансурановых элементов (Карлсруэ, Германия) обнаружили, что сплав плутония, кобальта и галлия PuCoGa_5 становится сверхпроводником при охлаждении ниже температуры $T_c = 18,5$ К. Эта температура примерно на порядок величины превышает температуру сверхпроводящего перехода у так называемых "систем с тяжелыми фермионами", которые представляют собой сплавы на основе урана или церия. Поэтому сплав на основе плутония, возможно, относится к новому классу сверхпроводящих веществ. Оказалось, кроме того, что критический ток и критическое магнитное поле, разрушающие сверхпроводимость, имеют относительно большие величины. По мнению авторов эксперимента, сверхпроводимость сплава PuCoGa_5 обусловлена сложной электронной структурой атома плутония.

Источник: www.nature.com; *Nature* **420** 297 (2002)**3. Эффект Беляева**

N. Katz и его коллеги из Израиля изучили столкновения между элементарными возбуждениями (квазичастицами) бозе-эйнштейновского конденсата и атомами конденсата в не исследованном ранее режиме непрерывного энергетического спектра квазичастиц. С уменьшением энергии наблюдалось уменьшение темпа столкновений. Данный эффект был теоретически открыт С.Т. Беляевым в 1958 г. Уменьшение темпа столкновений объясняется распадом квазичастицы на две или более квазичастицы с меньшей энергией и может происходить при почти

нулевой температуре. При больших температурах обычно преобладает затухание Ландау. Экспериментальная установка представляла собой магнитную ловушку квадрупольного типа, в которой удерживалось 10^5 атомов ^{87}Rb в состоянии бозе-эйнштейновского конденсата. Квазичастицы генерировались лазерным излучением, промодулированным звуковой частотой. Рассеяние квазичастиц регистрировалось по вылету из конденсата атомов, испытавших отдачу при рассеянии. Изучение эффекта Беляева важно для понимания квантовых корреляций между квазичастицами и для создания "атомных лазеров".

Источник: <http://prl.aps.org>; *Phys. Rev. Lett.* **89** 220401 (2002)**4. Магнитное охлаждение**

В основе известной методики магнитного охлаждения (адиабатического размагничивания) лежит механизм затраты внутренней энергии парамагнетика на дезориентацию магнитных моментов частиц при уменьшении магнитного поля. О. Waldmann и его коллеги из Эрланген-Нюрнбергского университета (Германия) впервые обнаружили противоположную ситуацию, когда охлаждение происходит при увеличении магнитного поля. Исследовались кристаллы, молекулы которых NaFe_6 состоят из расположенных по кольцу шести атомов железа и атома натрия в центре. Подобные кольцевые структуры привлекают внимание исследователей из-за возможности когерентного квантового туннелирования и перспективы их использования в квантовых компьютерах. В результате взаимодействия спиновых магнитных моментов атомов железа с магнитным полем молекулы NaFe_6 имеют два энергетических уровня, пересекающихся при величине внешнего магнитного поля $B_c = 12$ Тл. При изменении магнитного поля вокруг величины B_c в кристалле наблюдается гистерезис. Если рост величины магнитного поля начинается от значений ниже B_c , то кристалл охлаждается.

Источник: <http://prl.aps.org>; *Phys. Rev. Lett.* **89** 246401 (2002)**5. Галактика с двумя активными ядрами**

С помощью спектрометра ACIS, установленного на космической рентгеновской обсерватории "Чандра", выполнены детальные наблюдения ядер галактики NGC 6240, обладающей большой светимостью в инфракрасном и рентгеновском диапазоне. Наличие двух ядер, находящихся на расстоянии около 3000 световых лет друг от друга, ранее было установлено оптическими телескопами. Кроме того, было известно, что по крайней мере одно из ядер является активным. Новые наблюдения "Чандры" показали, что активны оба ядра. Они имеют рентгеновский спектр, характерный для одиночных активных галактических ядер, и генерируемый, вероятно, в результате аккреции вещества на сверхмассивные черные дыры. Судя по ее неправильной форме, галактика NGC 6240 образовалась в результате слияния двух галактик с меньшими массами. Об этом свидетельствует также и большой темп звездообразования, которое могло инициироваться приливными силами. По оценке ученых, через несколько сотен миллионов лет две сверхмассивных черных дыры в галактике NGC 6240 сольются в одну черную дыру. Наблюдение галактики NGC 6240 важно для построения моделей образования галактик и черных дыр. Пока неясно, какой процесс роста масс черных дыр преобладает: их слияния после слияния галактик или увеличение массы в результате аккреции вещества. Если слияния черных дыр случаются достаточно часто, то производимые при этом гравитационные волны могут быть зарегистрированы в ближайшие годы на гравитационно-волновых детекторах (см. *УФН* **170** 743 (2000) и *УФН* **173** 89 (2003)).

Источник: <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0212099>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко