

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0179.200905e.0530

1. Необычная элементарная частица

Коллаборацией CDF в эксперименте на ускорителе Тэватрон обнаружена частица, которая пока не может быть классифицирована по обычной кварковой схеме состава мезонов и барионов. Исследовались распады $B^+ \rightarrow J/\psi K^+$. Оказалось, что в некоторых случаях промежуточным состоянием распадов являются новые частицы $Y(4140)$ с массой около 4140 МэВ. В эксперименте зарегистрировано 14 ± 5 таких событий со статистической значимостью 3,8 стандартных отклонений. Предположение, что $Y(4140)$ является одним из состояний системы сс-кварков, столкнулось с серьёзными трудностями в описании наблюдаемых характеристик распада, и структура новой частицы пока не выяснена. Возможно, что $Y(4140)$ является адронной молекулой, гибридной частицей, имеющей в своём составе глюоны, либо $Y(4140)$ — это новое четырёхкварковое состояние. Частица $Y(4140)$ дополняет ряд экзотических частиц, открытых в последние годы (см. *УФН* 177 1318 (2007)).

Источник: <http://arxiv.org/abs/0903.2229>

2. Эффект Ефимова для четырёх частиц

В 2006 г. в университете Инсбрука (Австрия) Н.-С. Nagerl и его коллеги впервые наблюдали связанные квантовые состояния трёх атомов цезия (см. *УФН* 176 440 (2006)). Исследовался конденсат Бозе–Эйнштейна, сила взаимодействия между атомами которого регулировалась с помощью магнитного поля, а связанные состояния идентифицировались по рекомбинационным потерям. Эффект образования связанных тримеров, предсказанный в теоретической работе В.И. Ефимова в 1970 г., может возникать даже в отсутствие связанных парных состояний атомов. Вслед за этим открытием в 2007–2008 гг. две группы исследователей показали теоретически, что аналогичный эффект возможен и для четырёх частиц и, кроме того, были найдены некоторые свидетельства формирования связанных квартетов в данных первого эксперимента. Н.-С. Nagerl и его коллеги выполнили новый эксперимент, методика которого в целом повторяет первый эксперимент. Было достоверно показано наличие связанных квантовых состояний четырёх частиц. Тем самым область применимости эффекта Ефимова была расширена на квартеты атомов. В отличие от тримеров, связанные квартеты образуют не бесконечную последовательность, а только пару универсальных состояний. Данные исследования служат для проверки принципиальных положений квантовой механики.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 102 140401 (2009)

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.102.140401>

3. Дважды магическое ядро ^{24}O

В лаборатории GSI (Дармштадт, Германия) исследованы ядра нестабильного изотопа кислорода ^{24}O , обладающие большим избытком нейтронов. Обнаружено, что эти ядра являются дважды магическими, т.е. их протонные и нейтронные оболочки полностью заполнены, несмотря на сильное искажение структуры уровней на границе области стабильности ядер. Пучок ядер ^{24}O производился на ускорителе при столкновении ядер ^{48}Ca с мишенью. В этом процессе рождалось по три ядра ^{24}O в секунду, которые затем сталкивались с мишенью из углерода, теряя в столкновениях по одному нейтрону. Вид распределения по импульсам образующихся ядер ^{23}O позволил определить структуру нуклонных оболочек в ядрах ^{24}O . Подтверждено, что ^{24}O действительно являются дважды магическими ядрами со сферически симметричными оболочками. Изучение изотопов ^{24}O важно для ядерной астрофизики, поскольку они могут рождаться при взрывах сверхновых, а также эти ядра могут присутствовать в коре нейтронных звёзд.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 102 152501 (2009)

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.102.152501>

4. Оптический демон Максвелла

J.J. Thorn и его коллеги из Орегонского университета (США) создали оптический барьер, пропускающий атомы ^{87}Rb лишь в одном направлении. Вблизи центра дипольной атомной ловушки были сфокусированы два почти параллельных лазерных луча, разделяющих ловушку на две части. Один из лучей имеет частоту, отличающуюся от резонансной частоты перехода между подуровнями сверхтонкого расщепления ^{87}Rb . Этот луч создает потенциальный барьер, проницаемость которого для атома зависит от его состояния: атомы на нижнем подуровне свободно проходят через луч, а для возбужденных атомов барьер создает отталкивающий потенциал. Частота второго лазера равна частоте перехода между подуровнями. Если атом в основном состоянии переходит с одной стороны ловушки на другую, пересекая второй луч, то он поглощает фотон из второго луча, после чего уже не может пройти барьер в обратном направлении. В результате атомы накапливаются по одну сторону от барьера. Эта система лучей, работающая как атомный диод, является аналогом демона Максвелла. Аналогично мысленному эксперименту Максвелла, для оптического барьера можно установить и проверить в эксперименте закономерности в передаче энтропии между частями системы. Уменьшение энтропии, связанное с перемещением атомов на одну сторону ловушки, компенсируется производством энтропии при рассеянии фотонов. Кроме того, данная методика представляет интерес для разработки новых способов лазерного охлаждения атомов.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0903.3635v1>

5. Сверхпроводимость SrFe_2As_2

Исследователи из Токийского технологического института обнаружили, что после обработки водяным паром соединение SrFe_2As_2 становится сверхпроводником с температурой сверхпроводящего перехода $T_c \approx 25$ К. Соединение SrFe_2As_2 относится к новому классу слоистых сверхпроводников на основе железа, интенсивное исследование которых началось в 2007 г. (см. *УФН* 178 1243 (2008)). Однако у подобных соединений сверхпроводимость присутствует лишь при допировании определёнными примесями или под высоким давлением. Н. Hosono и его коллеги подвергли пленку чистого (без допирования) SrFe_2As_2 влиянию влажного атмосферного воздуха в течение более четырех часов, в результате чего у образца появились сверхпроводящие свойства. Проверка показала, что воздействие отдельных компонент воздуха (азота, кислорода или углекислого газа) без H_2O подобного изменения не вызывает. Точный механизм влияния H_2O пока не выяснен. Предположительно, атомы кислорода из состава молекул воды внедряются в структуру кристалла SrFe_2As_2 , либо происходит связывание атомов Sr с группой OH и образование атомных вакансий. Эффект появления сверхпроводимости под влиянием воды известен у некоторых других слоистых соединений (не на основе железа), однако методом нейтронной дифракции установлено, что межслойные расстояния в SrFe_2As_2 под влиянием воды не увеличиваются, как это имеет место для других соединений, а уменьшаются. Также обнаружено, что вызванная водой сверхпроводимость SrFe_2As_2 сильно анизотропна в магнитном поле (T_c зависит от направления поля) — в отличие от почти изотропной сверхпроводимости SrFe_2As_2 , допированного атомами кобальта.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0903.3710>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко