

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0181.201101h.0092

1. Бозе-эйнштейновская конденсация фотонов

J. Klaers и его коллеги из Боннского университета впервые получили бозе-эйнштейновский конденсат фотонов чернотельного излучения. Проблемы поглощения фотонов стенками сосуда при охлаждении и достижения необходимой концентрации были решены с помощью оригинальной методики. Применялся короткий (высотой $d = 3,5\lambda = 1,46$ мкм) цилиндрический резонатор со сферическими (радиус кривизны ≈ 1 м) зеркальными стенками. Длина волны фотонов вдоль оси резонатора была ограничена, поэтому дисперсионное соотношение для поперечных волновых чисел формально соответствовало двумерному газу массивных частиц. Резонатор был заполнен раствором красителя, молекулы которого поглощали и переизлучали фотоны, поддерживая температуру черного газа на уровне комнатной. С целью компенсации потерь и увеличения концентрации фотонов молекулы красителя возбуждались лазером с испусканием дополнительных фотонов. Переход в состояние бозе-эйнштейновского конденсата был отмечен по характерному спектру и наступал при концентрации фотонов, ожидавшейся теоретически. В центре резонатора наблюдалось яркое пятно, соответствующее конденсату фотонов из поперечной ТЕМ₀₀-моды. Благодаря некогерентному взаимодействию с молекулами красителя фотоны в данном эксперименте являлись индивидуальными частицами, в отличие от фотонов в составе поляритонов, бозе-эйнштейновский конденсат которых был получен ранее (см. *УФН* 176 1226 (2006)). Бозе-эйнштейновский конденсат фотонов, возможно, найдёт применение для создания уникальных источников излучения, таких как УФ- и X-лазеры.

Источник: *Nature* 468 545 (2010)
<http://arxiv.org/abs/1007.4088>

2. Проверка неравенств Леггетта для орбитальных угловых моментов фотонов

Установленное во многих экспериментах нарушение неравенств Белла доказало отсутствие в квантовой механике локальных "скрытых параметров". Однако в 2003 г. Э.Дж. Леггетт (университет Иллинойса) предложил нелокальную интерпретацию, сохраняющую неравенства Белла, но дающую количественные предсказания, отличные от предсказаний стандартной квантовой теории. Э.Дж. Леггетт получил новые неравенства, отвечающие его варианту теории, и их нарушение было вскоре установлено в экспериментах, основанных на измерении состояний поляризации фотонов. S. Franke-Arnold (университет Глазго, Великобритания) и её коллеги проверили неравенства Леггетта в новой ситуации — для орбитальных (относительно оси луча) угловых моментов фотонов. Исследовались фотонные пары, полученные путём расщепления фотонов лазерного света в нелинейном оптическом кристалле. В результате измерений установлено, что в широком диапазоне углов неравенства Леггетта нарушаются, т.е. нелокальные "скрытые параметры" не способны объяснить эффект запутанности квантовых состояний. Таким образом, в очередной раз подтверждена стандартная вычислительная схема квантовой механики.

Источник: *New J. Phys.* 12 123007 (2010)
<http://dx.doi.org/10.1088/1367-2630/12/12/123007>

3. Куперовские пары в триплетном состоянии

Куперовские пары электронов в сверхпроводниках, как правило, находятся в синглетном состоянии, т.е. электроны в паре имеют противоположные спины. К.Б. Ефетов (Ruhr Universität Bochum, Германия; ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН, Россия) предсказал теоретически, что куперовские пары могут находиться также и в триплетном состоянии с одинаково направленными спинами электронов. D. Sprungmann (Ruhr-Universität Bochum, Германия) и его коллеги из Германии и США получили и исследовали такие куперовские пары в джозефсоновском

контакте, в котором два сверхпроводника были разделены слоем ферромагнитного соединения Cu₂MnAl толщиной 5–15 нм. Измерялась величина критического тока $j_c(d)$, текущего через контакт, с использованием набора образцов Cu₂MnAl различной толщины d . Сначала ток экспоненциально уменьшался с толщиной, что характерно для куперовских пар в синглетном состоянии, однако затем в интервале $d = 7,5–10,5$ нм у функции $j_c(d)$ появлялось плато. Это свидетельствовало о наличии в ферромагнетике с $d \geq 7,5$ нм спин-активной зоны (перехода от состояния спинового стекла к сильному ферромагнетизму), в которой куперовские пары преобразовывались в триплетное состояние и дальше легко проникали через барьер. Существование спин-активного слоя предсказывалось теоретически, а некоторые указания на появление куперовских пар в триплетном состоянии ранее были получены в экспериментах с туннельными контактами из CrO₂ и Ho.

Источник: *Phys. Rev. B* 82 060505(R) (2010)
<http://arxiv.org/abs/1003.2082>

4. Асимметричный распад ядер ртути-180

В эксперименте на масс-сепараторе ISOLDE (ЦЕРН) обнаружен эффект несимметричного распада ядер ¹⁸⁰Hg, которые рождались в процессе запаздывающего деления нейтронно-дефицитных ядер ¹⁸⁰Tl. Распад ядер ¹⁸⁰Hg на ¹⁰⁰Ru и ⁸⁰Kr (и на соседние с ними ядра) стал неожиданностью, поскольку осколки деления в этом случае не относятся к магическим ядрам с заполненными нуклонными оболочками. Странным выглядит и то обстоятельство, что при симметричном распаде возникало бы ядро ⁹⁰Zr, являющееся магическим по числу нейтронов и полумагическим по числу протонов, поэтому распад ¹⁸⁰Hg на осколки равной массы считался доминирующим процессом. Возможное объяснение даёт теоретическая модель Р. Möller (Лос-Аламосская национальная лаборатория, США), в которой учитывается стабильность не только конечных продуктов распада, но и промежуточных состояний распадающихся ядер. В этой модели несимметричный распад ядер ¹⁸⁰Hg оказывается энергетически более выгодным. Эксперимент в ЦЕРНе был выполнен с участием исследователей из Петербургского института ядерной физики им. Б.П. Константинова.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 105 252502 (2010)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.105.252502>

5. Гравитационное линзирование гамма-излучения

Исследователи из DSM/IRFU (Франция) и Астрономического центра им. Н. Коперника (Польша) впервые обнаружили гравитационное линзирование гамма-излучения. Кратное изображение блазара PKS 1830-21, находящегося на красном смещении $z = 2,507$, создавалось галактикой-линзой с $z = 0,89$. Поскольку пространственного разрешения космического гамма-телескопа Fermi LAT было недостаточно для наблюдения отдельных изображений, применялся метод поиска временных корреляций сдвинутых по времени переменных сигналов, распространяющихся по двум различным путям. Фурье-разложение суммы основного и линзированного сигнала от PKS 1830-211 должно содержать компоненту с частотой, соответствующей временной задержке сигнала. Эта компонента действительно наблюдается и соответствует сдвигу по времени $27,5 \pm 1,3$ суток, что близко к величине 26^{+4}_{-3} суток, полученной ранее в прямых наблюдениях гравитационного линзирования PKS 1830-211 в радиодиапазоне. Изучение гамма-линзирования PKS 1830-211 является успешной апробацией нового метода, который позже может быть применён и к другим объектам.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1011.4498>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко
 (e-mail: erosh@ufn.ru)