

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Бозе-эйнштейновская конденсация атомов водорода

В Массачусетском технологическом институте (MIT) D. Kleppner, T. Greytak и их коллеги впервые получили бозе-эйнштейновский конденсат (БЭК) атомов водорода. Конденсат образуется при низких температурах в результате накопления частиц в состоянии с нулевыми импульсом и энергией. В течение последних нескольких лет были созданы БЭК атомов некоторых щелочных металлов. Однако создание БЭК атомов водорода — простейшего элемента было сопряжено с большими техническими трудностями, поскольку переход между уровнями 1s и 2s водорода соответствует УФ диапазону. В этом диапазоне отсутствуют лазерные генераторы, пригодные для работы с атомами. Исследователи из MIT для создания конденсата использовали модифицированную технику испарительного охлаждения. Сверхнизкие температуры достигались благодаря тому, что быстрые атомы покидали атомную ловушку под действием переменного электромагнитного поля. Для исследования конденсата применялись сложные спектроскопические методы на основе двухфотонных переходов. Атом поглощал сразу два фотона, энергия каждого из которых была равна половине энергии перехода. При обратном переходе с уровня 2s на 1s излучался УФ фотон, регистрируемый детектором. Поскольку атом не изолирован, частота перехода зависит от плотности атомного газа. Резкий сдвиг частоты свидетельствует о формировании плотного БЭК. Как показали эксперименты, переход в состояние конденсата наступает при температуре 40 мК, а число атомов конденсата достигало величины 10^8 . Был также получен узкий пучок атомов, испускаемых из конденсата. Такие пучки в будущем, возможно, будут использоваться для создания "атомного лазера".

Источник: *Physics News Update*, Number 382<http://www.hep.net/documents/newsletters/pnu/pnu.html#RECENT>**2. Аналог эффекта Джозефсона в сверхтекучем гелии**

Обычный эффект Джозефсона возникает при контакте двух сверхпроводников, разделенных очень тонким слоем изолятора. Электрический ток через контакт обусловлен туннелированием куперовских пар и определяется градиентом фазы волновой функции. Если контакт находится под постоянным электрическим напряжением, то ток осциллирует по синусоидальному закону (нестационарный эффект Джозефсона). Описанные устройства лежат в основе очень точных измерительных приборов — сквидов (SQUID). В 1997 году J.C. Davis и его коллеги из Калифорнийского университета наблюдали в своих опытах аналог эффекта Джозефсона в сверхпроводящем гелии. Роль перехода выполняла мембрана толщиной 50 нм, имеющая тысячи отверстий диаметром 100 нм. Под действием давления (аналог напряжения) атомы гелия быстро осциллировали через мембрану. В последнее время J.C. Davis и его сотрудники провели новые исследования. Они изучали не только осцилляции, но и постоянную составляющую потока атомов через мембрану. Как и в случае со сверхпроводниками, каждое значение давления (напряжения) соответствует

определенной джозефсоновской частоте. В эксперименте было замечено сильное увеличение постоянной составляющей потока в тот момент, когда джозефсоновская частота приближалась к резонансной механической частоте камеры, содержащей жидкий гелий. Данная работа показывает принципиальную возможность создания аналогов сквидов, работающих на сверхтекучем гелии. Они могут применяться, например, для регистрации очень слабых вибраций.

Источник: <http://publish.aps.org/FOCUS/>**3. Рентгеновский лазер**

Эксперименты и теоретические исследования, выполненные в Стэнфордской лаборатории линейных ускорителей (SLAC) при участии ряда других институтов, доказали возможность создания сверхмощного рентгеновского лазера. Созданный в SLAC прообраз такого лазера работает пока в ИК диапазоне. Излучение генерируется в 2-метровом ондуляторе, проходящим через него пучком электронов с энергиями 18 МэВ. Коэффициент усиления достигает величины 300000 и является рекордным в ИК диапазоне. Хотя эксперименты проводились в ИК диапазоне, физические принципы и технические решения, которые будут лежать в основе рентгеновского лазера, аналогичны. Различаться будут, в основном, масштабы приборов: в рентгеновском лазере планируется использовать ондулятор длиной 100 метров и пучок электронов с энергиями 15 ГэВ, создаваемый на ускорителе SLAC. Завершение строительства рентгеновского лазера намечено на 2005 г. Новый лазер будет давать пиковую яркость в 10^{10} раз большую, чем у существующих ныне источников рентгеновских лучей. Длительность импульсов составит 100 фс. Наличие столь мощного когерентного рентгеновского источника откроет уникальные перспективы для исследования структуры различных материалов и процессов на атомном уровне. В работе также принимают участие исследователи из РНЦ "Курчатовский институт".

Источник: <http://www-leland.stanford.edu/dept/news/newsfs.html>**4. Скопление галактик**

Используя данные космических рентгеновских и наземных оптических телескопов, американский астроном M. Donahue исследовала необычное скопление галактик MS1054-0321. Скопление очень массивно, оно состоит из нескольких тысяч галактик и удалено от Земли на расстояние 8×10^9 световых лет. Скопление содержит большое количество очень горячего межгалактического газа. То, что 8×10^9 лет назад уже существовали столь массивные и хорошо структурированные скопления галактик, является неожиданным. В популярной у космологов плоской модели Вселенной формирование крупномасштабной структуры идет достаточно медленно, и подобные скопления должны были появиться намного позже. Таким образом, данное исследование говорит в пользу открытой модели Вселенной. Плотность вещества в открытой Вселенной меньше так называемой критической плотности, и расширение такой Вселенной никогда не сменится сжатием.

Источник: <http://www.stsci.edu/>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко