

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Сверхпроводимость лития

K. Shimizu и его коллеги из университетов Осаки и Токио установили, что под давлением свыше $P = 30$ ГПа литий становится сверхпроводником, а при $P = 48$ ГПа температура сверхпроводящего перехода возрастает до рекордной для простых веществ величины $T_c = 20$ К. Эта температура, однако, примерно в четыре раза меньше теоретически предсказывавшейся T_c . За исключением металлического водорода, у которого сверхпроводимость достоверно пока не установлена, Li является самым легким из сверхпроводников. Еще в середине 1980-х годов T.H. Lin и K.J. Dunn (Калифорнийский университет) получили некоторые указания на сверхпроводимость лития под давлением, новые эксперименты японских ученых подтвердили этот результат. Сжатие образца производилось в алмазной пяте (anvil cell). Главной трудностью эксперимента было то, что литий сильно химически активен и образует соединение с алмазом. Эту проблему удалось преодолеть путем придания алмазной пяте специальной формы с углублением для образца. Возникновение сверхпроводимости отмечалось по исчезновению электрического сопротивления, но из-за технических сложностей не удалось наблюдать эффект Мейснера. Установлено лишь, что с увеличением магнитного поля T_c уменьшается, а поле величиной 3 Тл разрушает сверхпроводимость.

Источники: *Nature* **419** 597 (2002); www.nature.com

2. Длина волны бифотонов

Квантовая теория предсказывает, что длина волны де Бройля ансамбля N фотонов, находящихся в запутанных (entangled) квантовых состояниях, равна λ/N , где λ — длина волны каждого фотона. Квантовые состояния таких фотонов коррелированы, поэтому ансамбль фотонов в некотором отношении напоминает бозе-конденсат. Проверка данного теоретического предсказания для пар фотонов (бифотонов) выполнена в университете г. Осака (Япония). Бифотоны получались путем расщепления единичных фотонов в нелинейном кристалле. Измерения на интерферометре Маха–Цендера показали, что бифотон имеет свойства единой частицы с длиной волны, равной половине длины волны каждого фотона. То есть длина волны пары равна длине волны первоначального фотона до его расщепления в кристалле. Использование бифотонов окажется особенно полезным в приложениях после того, как удастся получить из двух обычных фотонов бифотон без изменения длин волн фотонов. Одним из перспективных для этого направлений является процесс "гиперпараметрического рассеяния".

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **89** 213601 (2002); <http://prl.aps.org>

3. Сверхбыстрые измерения

Возможность генерации все более и более коротких лазерных импульсов приблизилась к своему естественному пределу: были получены импульсы с длительностью, равной нескольким периодам колебаний электромагнитной волны, что для оптического диапазона составляет несколько фемтосекунд. Такой длительности достаточно для исследования динамики молекулярных структур, но не хватает для изучения более быстрых электронных процессов. Одним из способов преодоления естественного предела длительности является использование коротковолновых излучений, например рентгеновского. Недавно F. Krausz, M. Drescher и их коллеги из Германии и Австрии разработали методику получения изолированных импульсов мягкого рентгеновского излучения длительностью менее 1 фс и способ синхронизации этих импульсов с короткими импульсами лазерного света. В своем новом эксперименте эти же авторы использовали данную методику для изучения реструктуризации электронного облака атома криптона с временным разрешением около 100 аттосекунд ($1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ с}$). Сначала короткий рентгеновский импульс выбивал электрон с близкой к ядру орбитали, затем происходило заполнение образовавшейся электронной

вакансии одним из внешних электронов. Почти одновременно с рентгеновским импульсом на атом направлялся лазерный импульс длительностью несколько фемтосекунд. Энергетический спектр испущенных и рассеянных фотонов и электронов измерялся спектрометром, а по спектру восстанавливался характер происходящих в атоме процессов.

Источники: *Nature* **419** 803 (2002); www.nature.com

4. Проводимость молекулы водорода

Jan van Ruitenbeek и его коллеги из Лейденского университета (Нидерланды) выполнили эксперимент, в котором измерялось электрическое сопротивление единичной молекулы водорода, помещенной между двумя платиновыми электродами. Электроды и зазор между ними представляли собой так называемый "разорванный контакт" (break junction), который получался путем медленного растяжения платиновой проволоки вплоть до образования микроскопического перешейка и его разрыва. Растяжение проволоки и изменение расстояния между контактами осуществлялось с помощью пьезоэлементов. По электрическому сопротивлению контакта можно определить тот момент, когда в перешейке оставались единичные атомы металла и происходил разрыв проволоки. Нахождению единичных атомов платины в контакте соответствовала электрическая проводимость, равная $1,4\text{--}1,8$ квантовых единиц проводимости $G_0 = 2e^2/h$. Вся установка была помещена в глубокий вакуум и охлаждалась до температуры 4,2 К. Если эксперимент повторялся в молекулярном водороде, то во многих случаях фиксировалась проводимость, равная $1G_0$. Согласно теоретическим расчетам, эта величина соответствует попаданию в контакт единичных молекул водорода. Интересным оказалось также и то, что контакт с находящейся в нем молекулой водорода оставался устойчивым в течение длительного времени.

Источники: *Nature* **419** 906 (2002); www.nature.com

5. Черная дыра в центре Галактики

Группой исследователей из Института внеземной физики им. М. Планка (Германия) под руководством R. Schödel выполнены новые высокоточные наблюдения звезд вблизи объекта Sgr A* в центре нашей Галактики. Этот объект излучает в радио- и рентгеновском диапазоне и предположительно является сверхмассивной черной дырой. Наблюдения одной из звезд велись в инфракрасном диапазоне с 1992 г. Использование адаптивной оптики CONICA/NAOS на телескопе VLT Европейской обсерватории в Чили позволило в последнее время значительно улучшить точность определения координат. За 10 лет наблюдений звезда прошла 2/3 своей орбиты. В частности, наблюдалось прохождение звездой апоцентра и перигея. Орбита звезды оказалась эллиптической с периодом обращения 15,2 года. Точно определить относительное положение звезды и Sgr A* удалось путем совмещения инфракрасных и радиоизображений, причем большую помощь в этом оказало наличие в окрестности Sgr A* нескольких мазерных источников, положение которых хорошо известно из радионаблюдений. Описываемые результаты с высокой достоверностью показали, что Sgr A* действительно является черной дырой с массой $M = (3,7 \pm 1,5) \times 10^6$ масс Солнца. Ближайшая к источнику Sgr A* точка орбиты звезды находится от него на расстоянии, всего 2000 раз превышающем шварцшильдовский радиус, который соответствует массе M . Этот факт исключает объяснение Sgr A* как скопления нейтральных звезд или черных дыр, либо как сгусток вырожденного фермионного газа каких-либо элементарных частиц. Единственной альтернативой остается сгусток частиц-бозонов, однако образование такого сгустка проблематично с теоретической точки зрения.

Источник: *Nature* **419** 694 (2002);

<http://arxiv.org/abs/astro-ph/0210426>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко