

1. Обнаружены новые барионы

Коллаборацией CDF в Лаборатории им. Э. Ферми (США) обнаружены две новые элементарные частицы — барионы, имеющие в своем составе b кварк. Барионы Σ_b^+ (кварковый состав uub) и Σ_b^- (ddb) с массами 5,8 ГэВ рождались в протон-антипротонных столкновениях с энергией 2 ТэВ на коллайдере Теватрон. Частицы были идентифицированы по продуктам их распада на Λ_b , пионы и другие частицы. Было зарегистрировано 103 события рождения Σ_b^+ и 134 события рождения Σ_b^- . Новые барионы наблюдались как в основном состоянии со спином $1/2$, так и в возбужденном состоянии со спином $3/2$.

Источник: http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/sigma-b-baryon.html

2. Сверхтекучесть в твердом гелии?

В выпуске *УФН* 174 196 (2004) уже сообщалось о возможном наблюдении бозе-эйнштейновской конденсации атомных вакансий в твердом ^4He . Этот эффект был теоретически предсказан в 1969 г. А.Ф. Андреевым и И.М. Лифшицем. В эксперименте Е. Kim и М.Н.В. Chan (Пенсильванский университет) фазовый переход был отмечен по уменьшению момента инерции пористого диска, заполненного гелием. С целью проверки данного результата в последнее время выполнено два новых эксперимента, которые, однако, дали противоположные результаты. А.С.С. Rittner и J.D. Reppy (Корнельский университет) путем измерения резонансной частоты определяли момент инерции крутильного маятника с установленным на нем небольшим сосудом с твердым гелием. Помимо круглых сосудов применялись емкости квадратного сечения, в которых гелий в значительной степени вовлекается во вращение. Это позволило исключить гипотезы о том, что эффект обусловлен свойствами слоя гелия у стенки сосуда. При температуре 250 нК наблюдалось уменьшение момента инерции, что может свидетельствовать о переходе в сверхтекучее состояние. Полученные данные находятся в хорошем количественном согласии с результатами эксперимента Е. Kim и М.Н.В. Chan. В частности, была оценена массовая доля гелия в сверхтекучем состоянии — около 1%. Эксперимент другого типа выполнен в Лаборатории низких температур Хельсинского университета I.A. Todoshenko и его коллегами. Изучалась температурная зависимость давления на кривой плавления ^4He в интервале температур от 10 до 400 нК. При охлаждении до 80 нК никаких свидетельств фазового перехода не обнаружено. Ниже 80 нК наблюдалась небольшая аномалия (отклонение от закона $p \propto T^4$), которая, однако, не может быть связана с переходом в сверхтекучее состояние по двум причинам. Во-первых, энтропия гелия оставалась постоянной, тогда как теория предсказывает существенное уменьшение энтропии при фазовом переходе. Во-вторых, величина аномалии на четыре порядка меньше, чем должно быть в случае фазового перехода. Таким образом, вопрос об экспериментальном обнаружении сверхтекучести в твердом гелии остается пока неясным.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* **97** 165301 (2006);
Phys. Rev. Lett. **97** 165302 (2006); <http://prl.aps.org>

3. Влияние концентрации носителей зарядов на силу Казимира

Сила Казимира связана с нулевыми квантовыми колебаниями электромагнитного поля. Притяжение проводящих тел обусловлено отсутствием длинноволновых мод колебаний в пространстве между телами и, соответственно, с меньшей плотностью энергии, чем во внешнем пространстве. Согласно теоретическим расчетам, сила Казимира определенным образом зависит от проводимости тел, т.е. от концентрации в них свободных носителей зарядов. Первые эта теоретическая зависимость проверена в эксперименте, который выполнили F. Chen и U. Mohideen (Калифорнийский университет) и их российские коллеги Г.Л. Климчицкая (Северо-

Восточный технический университет, Санкт-Петербург) и В.М. Мостепаненко (НП "Научные инструменты", Москва). С помощью атомного силового микроскопа измерялась сила Казимира между покрытой слоем золота полистироловой сферой диаметром около 200 мкм и тонкими кремниевыми пластинами, допированными фосфором. Расстояние между сферой и пластинами составляло $z = 60-200$ нм. Методом термической диффузии в одну из пластин были добавлены примеси, существенно уменьшившие ее проводимость. Была выполнена сверхточная калибровка приборов и предприняты меры для исключения посторонних возмущающих факторов, таких, например, как электростатические поля. Измерения находятся в хорошем согласии с теоретическими расчетами. Как и ожидалось, сила Казимира слабее в случае пластины с меньшей проводимостью. При $z = 70$ нм разница сил составила 17 пН. Данный эффект может найти практические применения в нано- или микроэлектромеханических устройствах.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **97** 170402 (2006); prl.aps.org

4. Механолюминесценция

Механолюминесценцией или триболоминесценцией называют свечение твердых образцов при резком механическом воздействии, например, разломе. Свечение возникает при рекомбинации зарядов, возникающих на границах разлома. К. Suslick и N. Eddingaas (Университет Иллинойса) изучали свечение взвеси микроскопических кристаллов сахара в жидкости под влиянием звуковых волн. В наблюдениях с помощью спектрометра отмечена значительная интенсивность свечения как самих кристаллов (непрерывный спектр), так и свечение в эмиссионных линиях растворенных в жидкости газов: гелия и аргона. Объяснением высокой интенсивности излучения является кавитация при схлопывании пузырьков газа под влиянием звука. В момент схлопывания пузырька возникает локальная область с высокой температурой и давлением величиной в сотни атмосфер. Распространяющаяся в жидкости ударная волна ускоряет частички сахара, которые затем сталкиваются друг с другом с относительной скоростью, составляющей по величине до половины скорости звука. Эти удары и вызывают механолюминесценцию. С учетом большой частоты процесса (частота звука) возникающее излучение имеет значительно большую интенсивность, чем наблюдалось в предшествующих экспериментах по изучению механолюминесценции, где разлом кристаллов обычно выполнялся ручным методом.

Источник: *Nature* **444** 163 (2006); www.nature.com

5. Преломление света на границе хиральной жидкости

А. Ghosh и Р. Fischer (Гарвардский университет, США) в своем эксперименте наблюдали расщепление луча лазера на границе хиральной жидкости, молекулы которой принадлежали к одной из двух зеркальных модификаций. Эффект обусловлен различием показателей преломления для световых волн с противоположными круговыми поляризациями. Соответственно, линейно поляризованная световая волна, которую можно представить как сумму двух указанных волн, расщеплялась при входе из воздуха в жидкость на две волны, преломленные под слегка различными углами. Ввиду очень малой разности углов преломления для наблюдения эффекта потребовалось использовать до 20 выстроенных в цепочку сосудов треугольного сечения с жидкостью. Измерение показало, что каждый из двух лучей на выходе действительно имеет круговую поляризацию. Также исследовалось внутреннее отражение светового луча в жидкости на границе с воздухом. В этом случае углы отражения волн с круговой поляризацией отличаются от угла падения исходной волны, что также приводило к расщеплению светового луча.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **97** 173002 (2006); prl.aps.org

Подготовил Ю.Н. Ерошенко