

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0181.201109c.0964

1. Отношение масс антипротона и электрона

М. Ногі (Институт квантовой оптики Общества им. М. Планка, Германия и Университет Токио, Япония) и его коллеги с рекордной точностью измерили отношение масс антипротона $\bar{p}$ и электрона e^- в составе метастабильного атома антипротонного гелия $\bar{p}\text{He}^+$, который представляет собой ядро обычного гелия с электроном на основной и $\bar{p}$ на широкой ридберговской орбите. Время жизни $\bar{p}$ в составе $\bar{p}\text{He}^+$ достаточно велико для точных спектроскопических измерений, т.к. волновая функция $\bar{p}$ почти не перекрывается с ядром, а e^- экранирует $\bar{p}$ от деструктивных взаимодействий с другими атомами. Эксперимент выполнен в ЦЕРНе, где пучки $\bar{p}$, захватываемых в состав $\bar{p}\text{He}^+$, были получены на “Антипротонном замедлителе”. Изучались двухфотонные переходы $(n, l) \rightarrow (n-2, l-2)$ при облучении газа $\bar{p}\text{He}^+$ встречными импульсами УФ-лазеров. Двухфотонная спектроскопия позволила достичь высокой точности $(2,3-5) \times 10^{-9}$ измерения спектральных линий благодаря частичной компенсации доплеровского уширения. Для получения величины $m_{\bar{p}}/m_e$ на основе спектральных данных использовались теоретические расчеты уровней $\bar{p}\text{He}^+$ в рамках квантовой электродинамики. В пределах погрешности измерений полученный результат $m_{\bar{p}}/m_e = 1836,1526736(23)$ совпадает с отношением масс протона и электрона, которое в настоящее время известно со сравнимой погрешностью. Согласно СРТ-теореме, эти отношения должны быть в точности равны.

Источник: *Nature* **475** 484 (2011)<http://dx.doi.org/10.1038/nature10260>**2. Квантовая декогеренция фотодетектора**

Ранее в ряде экспериментов уже изучалась декогеренция квантовых состояний различных систем. V. D'Auria и её коллеги из Лаборатории им. Кастлера и Броссела (Париж, Франция) выполнили новый оригинальный эксперимент, в котором исследована декогеренция не квантового состояния, а детектора, выполняющего наблюдение этого состояния. Свет поступал в детектор (лавинный фотодиод) от ослабленного луча лазера, в каждом импульсе которого оставались лишь несколько фотонов. Внешние шумы, являвшиеся причиной декогеренции, имитировались вторым непрерывно работающим лазером. Статистика отсчётов детектора позволила выяснить эволюцию функции Вигнера, характеризующей распределение квантовых вероятностей. Наличие отрицательных значений у функции Вигнера при малом уровне шума свидетельствовало о квантовости детектора. А когда уровень шума достигал примерно половины квантовой эффективности детектора, функция Вигнера становилась везде положительной, что соответствует декогеренции детектора и переходу его в квазиклассическое состояние. Данное исследование важно для проектирования устройств, оперирующих с квантовой информацией, так как декогеренция детектора может транслироваться в нежелательную декогеренцию квантовых состояний на следующих этапах обработки информации.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **107** 050504 (2011)<http://arxiv.org/abs/1105.4090>**3. Нарушение закона Видемана – Франца в одномерном проводнике**

N.E. Hussey (Бристольский университет, Великобритания) и его коллеги установили, что в металлической фазе соединения $\text{Li}_{0.9}\text{Mo}_6\text{O}_{17}$, обладающего квазиодномерной кристаллической структурой, отношение коэффициента холловской (поперечной) теплопроводности и холловской удельной электропроводности увеличивается с уменьшением температуры, и при температуре 25 К отношение $\kappa_{xy}/\sigma_{xy}T$ в 10^5 раз превышает величину, типичную для обычных металлов. Такая зависимость сильно отличается от закона Видемана – Франца, согласно которому $\kappa/\sigma T \approx \text{const}$, так как тепло и заряд в обычных 3D-металлах переносятся одними и теми же квазичастицами. Неприменимость закона Видемана – Франца к 1D-системам, согласно теории Томонага – Латтинжера, объясняется тем, что тепло в них переносится коллективными возбуждениями как спина (спинонами), так и заряда (холонами), а заряд

только последними. Разделение потоков квазичастиц и более эффективный перенос тепла обусловлены значительно более сильным рассеянием холонов на примесях по сравнению со спинонами. По этой причине перенос холонов в 1D-системах затрунён.

Источник: *Nature Communications* **2** 396 (2011)<http://dx.doi.org/10.1038/ncomms1406>**4. Мозаичное распределение статических зарядов**

Обычно считается, что при электризации трением двух разных диэлектриков их поверхности приобретают примерно однородные распределения зарядов разных знаков. Н.Т. Baytekin (Северо-западный университет, США) и его коллеги исследовали распределение заряда на поверхности полимерных диэлектриков (поликарбонатов и др.) и установили, что на самом деле на поверхности этих материалов возникает мозаичная картина, в которой случайным образом чередуются участки с противоположными зарядами. Измерения с помощью атомного силового микроскопа в режиме поверхностного потенциала (метод Кельвина) показали, что мозаичное распределение статистически может быть описано двумя случайными полями со средними масштабами флуктуаций 0,45 мкм и 0,044 мкм. Ранее под статическим зарядом понимался лишь усреднённый по масштабам $\geq 0,45$ мкм заряд со средней поверхностной плотностью $\sim 0,2$ нКл см^{-2} . При таком усреднении происходит компенсация зарядов разных знаков, однако в малых масштабах остаются значительно большие знакопеременные заряды $\sim \pm 1$ мКл см^{-2} . В эксперименте отмечено, что длительность трения диэлектриков, прикладываемое давление, способ трения и неоднородности поверхностей не оказывали существенного влияния на появление мозаики. На поверхности образцов из простых веществ кремния и алюминия, подвергнутых сходной электризации, мозаичного распределения разноименных зарядов не возникало. Механизм электризации диэлектриков до сих пор остается не совсем ясным. С помощью конфокальной рамановской и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии Н.Т. Baytekin и др. исследовали химические свойства поверхностей полимеров после электризации и обнаружили, что в процессе трения изменяется конфигурация химических связей C=O в молекулах у поверхности образца, а также происходит передача вещества между химически разнородными трущимися поверхностями. Возможно, эти явления как-то связаны с мозаичным распределением зарядов.

Источники: *Science* **333** 308 (2011)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1201512><http://elementy.ru/news/431639>**5. Антипротоны в радиационных поясах Земли**

Детальные теоретические расчеты показывали, что $\bar{p}$, рождающиеся при столкновении высокоэнергетических частиц космических лучей с атмосферой, должны захватываться магнитным полем Земли и составлять широкий антипротонный радиационный пояс на высоте в несколько сотен километров над поверхностью. Основным процессом рождения $\bar{p}$ — это распады $\bar{b}$, образующихся в pp-столкновениях. Время жизни и количество $\bar{p}$ в поясе ограничены эффектом их аннигиляции и рассеяния на других частицах. Предсказанный пояс $\bar{p}$ с энергиями 60–750 МэВ впервые обнаружен детектором PAMELA, размещённым на борту российского спутника Ресурс-ДК1. PAMELA со своей орбиты может наблюдать пояс атмосферных $\bar{p}$ только при пересечении спутником Южно-Атлантического магнитной аномалии, в области которой радиационные пояса опускаются близко к Земле. Всего за время наблюдений было зарегистрировано 28 атмосферных $\bar{p}$, что на три порядка превышает величину, которую мог бы дать поток галактических $\bar{p}$. Спектр галактических $\bar{p}$, родившихся вне солнечной системы при столкновении космических лучей с межзвёздным веществом, ранее также был измерен с помощью детектора PAMELA.

Источник: *Astrophys. J. Lett.* **737** L29 (2011)<http://arxiv.org/abs/1107.4882v1>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)