

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Ферромагнитный углерод

У многих органических веществ при низких температурах (ниже 65 К) наблюдались ферромагнитные свойства. Международная группа исследователей под руководством Т.Л. Макаровой впервые обнаружила ферромагнетизм при комнатной температуре у полимеризованной формы фуллера ромбоэдральной структуры Rh-C₆₀, в котором молекулы C₆₀ собраны в плоские слои, подобные слоям графита. Rh-C₆₀ имеет температуру Кюри 500 К и обладает типичной для ферромагнетиков кривой гистерезиса. Тщательная проверка показала, что обнаруженный эффект нельзя объяснить наличием ферромагнитных примесей. Об этом свидетельствует, в частности то, что образец Rh-C₆₀ теряет свои ферромагнитные свойства при его нагревании и деполимеризации. Авторы открытия предполагают, что ферромагнетизм Rh-C₆₀ обусловлен неспаренными электронами, либо связан с электронными свойствами дефектов в структуре полимера. Хотя ферромагнетизм у Rh-C₆₀ выражен относительно слабо, его все же достаточно для притяжения небольших кусочков Rh-C₆₀ к обычному магниту. Обнаруженный эффект, возможно, поможет в будущем создать неметаллические магниты, пригодные для технического использования.

Источник: Makarova T L, Sundqvist B, Hühne R, Esquinazi P, Kopelevich Ya, Scharff P, Davydov V A, Kashevarova L S, Rakhmanina A V *Nature* **413** 716 (2001); www.nature.com

2. Распад равномерно ускоренного протона

В Стандартной модели элементарных частиц протон является стабильной частицей, но теории Великого Объединения предсказывают возможность его распада. Экспериментальные поиски распадов протонов к успеху пока не привели. Были получены лишь ограничения на его время жизни — $\tau > 3 \times 10^{33}$ лет. Данные ограничения, как и расчеты в рамках Стандартной модели, относятся к покоящемуся протону. Однако еще в 1965 г. В.Л. Гинзбург и С.И. Сыроватский указали на то, что ускоренный протон не стабилен и должен распадаться на нейтрон, позитрон и нейтрино. Бразильские физики D.A.T. Vanzella и G.E.A. Matsas исследовали вопрос о том, как будет выглядеть распад с точки зрения наблюдателя, ускоряющегося вместе с протоном. Оказалось, что сам по себе протон распадаться не должен — вопреки картине, наблюдаемой (мысленно) в покоящейся лабораторной системе отсчета. Противоречие устраняется тем, что в ускоренной системе должен присутствовать тепловой фон различных частиц. Наличие этого фона известно как эффект Унру и связано с различием в состоянии вакуума в покоящейся и ускоренной системах отсчета (Гинзбург В.Л., Фролов В.П. *УФН* **153** 633 (1987)). Vanzella и Matsas установили, что с точки зрения ускоренного наблюдателя протон не распадается, а разрушается при столкновении с частицами теплового фона. Для покоящегося же наблюдателя этих частиц не существует. Согласно расчетам, время жизни протона до распада в лабораторной системе соответствует времени до столкновения с точки зрения ускоренного наблюдателя. К сожалению, экспериментально обнаружить распад ускоренного протона пока не представляется возможным ввиду необходимости создавать очень большие ускорения.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **87** 151301 (2001); <http://prl.aps.org>

3. Управление бозе-эйнштейновским конденсатом

Группой исследователей из Германии под руководством J. Reichel разработана методика получения бозе-эйнштейновского конденсата на плоской поверхности и перемещения его

вдоль поверхности с помощью электрических полей. На диэлектрическую подложку литографическим способом были нанесены два параллельных золотых проводника шириной 50 мкм. На поверхность этого устройства, называемого чипом, из обычной магнитооптической ловушки поступали атомы рубидия. Магнитное поле тока, текущего через проводники чипа, создавало микроловушку, в которой атомы рубидия охлаждались переменным электромагнитным полем до состояния бозе-эйнштейновского конденсата. Путем пропускания через проводники электрических импульсов удавалось перемещать конденсат вдоль поверхности чипа на расстояния до 1,6 мм. Оказалось, что близость конденсата к поверхности не нарушает когерентности состояний атомов, хотя ранее считалось, что в таких условиях когерентность должна разрушиться.

Источник: *Nature* **413** 498 (2001); www.nature.com

4. Механизм окисления СО

J.R. Hahn и W. Но с помощью сканирующего туннельного микроскопа исследовали механизм образования единичных молекул СО₂ в процессе окисления молекул СО. В одном из экспериментов несколько атомов кислорода и молекула СО были абсорбированы на поверхности пластины серебра. Иглой микроскопа СО перемещалась в пространство между двумя соседними атомами О. Когда расстояние между СО и атомами О становилось равным 1,78 Å, возникали комплексы О–СО–О, которые ранее экспериментально не наблюдались, хотя возможность их образования обсуждалась теоретически. При туннелировании электрона с иглы микроскопа в комплекс О–СО–О последний распадался на молекулу СО₂ и отдельный атом О. В другом эксперименте на поверхности имелись только абсорбированные атомы О, а молекула СО прикреплялась к игле микроскопа. При сближении СО с атомом кислорода молекула СО переходила на поверхность и реагировала с О, образуя СО₂. Опыты демонстрируют, что СО реагирует на поверхности не с молекулярным кислородом О₂, а с отдельными атомами О.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **87** 166102 (2001); <http://prl.aps.org>

5. Эффект Блэнфорда – Знаека

С помощью космического рентгеновского телескопа XMM-Newton выполнены измерения спектра излучения ядра яркой сейфертовской галактики MCG-6-30-15. Детально изучена область спектра вблизи спектральной линии железа К α при энергии ~ 6 кэВ. Линия имеет значительную ширину и красное смещение, что свидетельствует об ее образовании в самой центральной части аккреционного газового диска вокруг черной дыры. Как оказалось, стандартные модели аккреционных дисков не способны объяснить профиль линии и интенсивность излучения. По мнению исследователей, проводивших наблюдения, необычную спектральную особенность можно объяснить, если предположить, что избыток излучения генерируется не в аккреционном диске, а вблизи горизонта вращающейся черной дыры. Механизм трансформации энергии вращения черной дыры в излучение посредством магнитного поля предложили теоретически Р.Д. Блэнфорд и Р.Л. Знаек в 1977 г. Полученные телескопом XMM-Newton данные, возможно, являются первым прямым наблюдением этого механизма.

Источник: <http://xxx.lanl.gov/abs/astro-ph/0110520>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко