

1. Квантовая интерференция органических молекул

В Институте экспериментальной физики Венского университета впервые обнаружена квантовая интерференция в пучке органических молекул биологического происхождения. Молекулы $C_{44}H_{30}N_4$ имеют уплощенную форму и входят в состав хлорофилла и гемоглобина. Пучки молекул создавались путем сублимации твердых веществ в вакуумной камере. Основой экспериментальной установки служил интерферометр Тэлбота–Лауэ, состоящий из трех фазовых решеток с периодом 1 мкм: первая решетка формировала когерентный пучок молекул, вторая решетка служила для дифракции и интерференции, а третья решетка использовалась для регистрации интерференционной картины, являясь частью детектора. Эксперимент был повторен с использованием пучка органических (но не биологических) молекул $C_{60}F_{48}$, представляющих собой сферические слои атомов фтора вокруг фуллереновой основы. Молекулы $C_{60}F_{48}$ стали самыми массивными из органических молекул, у которых обнаружены квантовые волновые свойства. Как для молекул $C_{44}H_{30}N_4$, так и для $C_{60}F_{48}$ наблюдается отчетливая интерференционная картина, не объяснимая классическими (не квантовыми) эффектами. Ранее, в 1999 г., той же исследовательской группой, возглавляемой А. Zeilinger, была впервые обнаружена квантовая интерференция молекул фуллеренов C_{60} и C_{70} (см. *УФН* 169 1272 (1999)).

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 91 090408 (2003)
<http://prl.aps.org>

2. Гирскопический эффект в бозе-эйнштейновском конденсате

Группой исследователей из Оксфордского университета обнаружена прецессия вращающегося бозе-эйнштейновского конденсата атомов рубидия. Методом испарительного охлаждения в магнитной ловушке создавался бозе-эйнштейновский конденсат эллипсоидальной формы. После того, как удерживающий атомы потенциал приводился во вращение, в конденсате возникала вихревая нить и конденсат приобретал момент вращения величиной \hbar на один атом. С помощью дополнительного переменного магнитного поля возбуждались колебания конденсата в одной из плоскостей. Была обнаружена прецессия данной плоскости, подобная прецессии обычного гироскопа. Скорость прецессии равна величине, рассчитанной путем численного решения уравнения Гросса–Питаевского.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 91 090403 (2003)
<http://prl.aps.org>

3. Гигантские молекулы He_2

J. Leonard и его коллеги из Франции изучили формирование молекул инертного газа гелия. Атомы охлажденного в магнитооптической ловушке до температуры ~ 10 мкК гелия переводились в возбужденное метастабильное состояние 2^3S_1 . Лазерное излучение с частотой, соответствующей переходу $2^3S_1 - 2^3P_0$, вызывало процесс фотоассоциации атомов: поглощение фотонов вызывало появление у атомов электрического дипольного момента, что позволяло им образовывать связанные системы с другими атомами. Эти

молекулы из-за их малой энергии связи имели рекордно большие для двухатомных молекул размеры: 10–100 нм. Время жизни молекул составляло около 50 нс. При распадах молекул появлялись быстрые атомы гелия, которые обменивались энергией с другими атомами газа, нагревая его. Калориметрические измерения подтвердили образование молекул гелия и позволили исследовать эффективность этого процесса. Примерно 1 % атомов переходил в молекулярное состояние. Интересно, что для теоретического расчета структуры гигантских молекул He_2 необходимо принимать во внимание конечность скорости распространения света между атомами.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 91 073203 (2003)
<http://prl.aps.org>

4. Рекордное охлаждение

W. Ketterle и его коллеги из Массачусетского технологического института, используя новую гравимагнитную атомную ловушку, охладили бозе-эйнштейновский конденсат атомов натрия до рекордно низкой температуры 0,45 нК, что в 6 раз меньше прежних результатов. Охлаждение производилось путем оптического испарения атомов и расширения ловушки, вызывавшего адиабатическое охлаждение газа. До температуры 0,45 нК удавалось охлаждать около 30000 атомов в ловушке. Представляет интерес изучение взаимодействия ультрахолодных газов с поверхностями; теория предсказывает, что атомы должны испытывать квантовое отражение от поверхности.

Источник: <http://web.mit.edu/>

5. Рентгеновские вспышки

Начиная с 2001 г., космическим рентгеновским телескопом ВерроSAX регистрировались вспышки рентгеновского излучения, изотропно распределенные по небесной сфере и имеющие длительность в десятки и сотни секунд. От космических гамма-всплесков рентгеновские вспышки отличаются значительно меньшей энергией фотонов (около 50 кэВ в пике светимости) и регистрируются в 2–3 раза реже. Высказывалось предположение, что рентгеновские вспышки представляют собой обычные гамма-всплески, но возникшие на очень больших расстояниях и уменьшившие свою энергию из-за космологического расширения. Новые наблюдения, выполненные космической рентгеновской обсерваторией Чандра и радиотелескопом VLT (вспышки имеют послесвечение в радио- и рентгеновском диапазонах), позволили с высокой точностью локализовать источники двух рентгеновских вспышек XRF 011030 и XRF 020427. С помощью телескопа Хаббла в областях локализации на красных смещениях $z \sim 1$ найдены голубые галактики, в которых происходит интенсивное звездообразование. Таким образом, рентгеновские вспышки не являются далекими гамма-всплесками, но подобно гамма-всплескам они, вероятно, генерируются взрывными процессами на конечных стадиях эволюции звезд.

Источник: <http://arXiv.org/abs/astro-ph/0303514>