

1. Осцилляции реакторных нейтрино

В японо-американском эксперименте KamLAND впервые обнаружены осцилляции электронных антинейтрино, производимых атомными реакторами. Экспериментальная установка расположена в шахте в Японии, она содержит около 1000 тонн жидкого сцинтиллятора и почти 2000 фотоумножителей, регистрирующих сцинтилляционное свечение от электронов, образующихся при столкновениях нейтрино с протонами. В эксперименте регистрируется поток нейтрино от 69 атомных реакторов в Японии и Южной Кореи, причем основной вклад в наблюдаемый нейтринный сигнал дают несколько мощных реакторов, расположенных на расстоянии около 180 км от детектора. По характеристикам атомных реакторов ожидаемый сигнал был рассчитан с точностью примерно 1%. Достигающих детектора электронных антинейтрино оказалось на 40% меньше, чем их можно было ожидать в случае отсутствия осцилляций. Отсюда следует вывод, что по пути от реакторов к детектору 40% электронных антинейтрино превращаются (осциллируют) в другие сорта антинейтрино. Результат эксперимента не стал неожиданностью. Недавние эксперименты нейтринной обсерватории "Садбери" по изучению солнечных нейтрино (см. *УФН* 172 700 (2002)) фактически доказали существование нейтринных осцилляций. Эксперимент KamLAND представил независимое доказательство. Результаты KamLAND полностью согласуются с данными Садбери. Кроме того, они позволили уточнить важный параметр — угол смешивания $0,86 < \sin^2 2\theta < 1,0$, присутствующий в теоретическом описании процесса осцилляций.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **86** 783 (2003)

<http://prl.aps.org>; <http://kamland.lbl.gov>

2. Скорость гравитационных взаимодействий

Согласно Общей теории относительности, гравитационные взаимодействия распространяются со скоростью света. С. Копейкин (Университет Миссури-Колумбии) и Е. Fomalont (Национальная радиообсерватория, США) проверили данное положение по отклонению радиоизлучения далекого квазара вблизи Юпитера. С помощью радиотелескопа VLBA в США и 100-метрового радиотелескопа в Германии наблюдалось прохождение Юпитера почти точно между Землей и квазаром J0842 + 1835, произошедшее 8 сентября 2002 г. Угол отклонения зависит от скорости, с которой гравитационное поле распространяется от Юпитера. По углу отклонения установлено, что с точностью 25% скорость гравитационного взаимодействия совпадает со скоростью света. Большей точности, возможно, удастся достигнуть в будущем путем наблюдения гравитационных волн. Однако следует отметить, что в некоторых средствах информации уже появились сообщения, в которых выражается сомнение в достоверности указанных результатов.

Источник: <http://physicsweb.org>

3. Броуновское движение внутри твердого тела

U. Dahmen (Берклевская национальная лаборатория) и его коллеги с помощью Аналитического электронного микроскопа обнаружили броуновское движение микроскопических (размером в несколько нанометров) жидких капель свинца внутри твердого кристалла алюминия. Движение начиналось при нагревании до температуры 423°C, при этом алюминий, температура плавления которого составляет 660°C, оставался твердым. Статистический анализ формы траекторий капель свинца показал, что их движение действительно является

броуновским движением. Отклонение от случайного броуновского поведения наблюдалось только для капель самых малых размеров, которые взаимодействовали друг с другом и перемещались группами. Движение капель внутри кристалла, возможно, происходит за счет диффузии, однако микроскопический механизм этого вида диффузии пока не выяснен. Исследователи полагают, что броуновское движение капель связано с другим явлением, обнаруженным ими в конце 1990-х годов: как оказалось, размеры микроскопических капель свинца внутри твердого алюминия могут иметь только дискретный ряд значений.

Источник: paul_preuss@lbl.gov

4. Рэлеевские струи

Т. Leisner и его коллеги из Германии впервые обнаружили явление, предсказанное Лордом Рэлеем еще в 1882 г. Рассмотрев теоретически устойчивость заряженных капель жидкости, Рэлей пришел к выводу, что при размере капли меньше определенной величины (предел Рэрея), электрическое отталкивание должно преобладать над поверхностным натяжением и капля становится неустойчивой. Рэлей предположил, что капля примет вытянутую форму, и с двух ее концов будут выброшены струи жидкости, уносящие электрический заряд. Устойчивость заряженных капель изучалась во многих экспериментах, однако детальная картина потери устойчивости оставалась неизвестной. Германские ученые наблюдали капли этиленгликоля с помощью скоростной микрофотографии. По отражению от капель лазерного света определялся их размер и отношение заряда к массе. В одном из экспериментов начальный радиус сферической капли составлял 58 мкм; за счет испарения нейтральных молекул радиус уменьшался и достигал предела Рэрея — 24 мкм. Как и предполагал Рэлей, капля принимала эллипсоидальную форму, и вдоль главной оси выбрасывались две микроскопические струи. Эти струи, состоящие из примерно 100 еще более мелких капель, уносили 33% полного электрического заряда и всего 0,3% полной массы.

Источник: *Nature* **421** 128 (2003); www.nature.com

5. Разогрев газа вдали от черной дыры

Группой астрономов из Нидерландов под руководством S. Migliari обнаружены два облака горячего газа, движущиеся с большой скоростью (около четверти от величины скорости света) в противоположных направлениях от черной дыры. Эта черная дыра вместе с массивной звездой образует двойную систему SS433 в нашей Галактике. Наблюдения выполнены с помощью космической рентгеновской обсерватории Чандра, причем решающее значение для обнаружения облаков имело наличие в них атомов железа, излучающих в рентгеновском диапазоне. Скорости облаков газа измерены по доплеровскому красному смещению. Более ранние наблюдения Чандры и телескопа Хаббл показывали, что газ вблизи черной дыры охлаждается, удаляясь от нее в результате расширения. Поэтому обнаружение облаков газа с температурой около 50 млн градусов на расстоянии 0,25 световых лет от двойной системы стало неожиданностью. Вторичный разогрев газа на большом расстоянии от черной дыры происходит, вероятнее всего, в результате столкновений сгустков газа, выбрасываемых с большой скоростью из окрестности черной дыры. Согласно продолжительным оптическим наблюдениям, подобные выбросы происходят каждые несколько минут.

Источник: <http://chandra.nasa.gov>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко