

## НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

**1. Расщепление фотонов в поле атомного ядра**

В Институте ядерных исследований им. Г.И. Будкера (Новосибирск) выполнен эксперимент, в котором впервые достоверно зафиксирован эффект расщепления фотонов в поле атомного ядра. Механизм расщепления фотона в поле ядра принципиально отличен от известного в нелинейной оптике расщепления фотонов в кристалле. Фотон с высокой энергией в поле ядра превращается в виртуальную электрон-позитронную пару, одна из частиц пары излучает новый фотон, а при аннигиляции пары возникает второй фотон. Поиски этого процесса ведутся с 1966 г., однако предшествующие эксперименты не давали определенных результатов и противоречили теоретическим расчетам. В эксперименте новосибирских ученых использовался пучок фотонов с энергиями 120–450 МэВ, формируемый при обратном комптоновском рассеянии излучения лазера на пучке электронов от ускорителя. Пучок пропусклся через ядерную мишень. На выходе из мишени помещались специальные детекторы, с помощью которых по корреляционным признакам регистрировались пары фотонов, возникших в результате расщепления единичных фотонов в поле ядер мишени. Среди  $1,6 \times 10^9$  исследованных фотонов обнаружено около 400 таких пар — в точном согласии с теоретическими расчетами.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **89** 061802 (2002);  
<http://prl.aps.org>

**2. Химические превращения при сонолюминесценции**

Сонолюминесценцией называется излучение света при схлопывании пузырьков газа в жидкости под действием ультразвука. Предложено несколько объяснений данного эффекта, но механизм излучения пока окончательно не выяснен. Yu. Didenko и K. Suslick выполнили в университете шт. Иллинойс (США) эксперимент, в котором тщательно прослежено изменение химического состава единичных схлопывающихся пузырьков воздуха в воде. По результатам исследования сделан вывод, что излучение возникает за счет химических реакций, протекающих в пузырьках. Газ в схлопывающихся пузырьках нагревается до температуры 10000–20000 К. В этих условиях происходит быстрый синтез  $\text{NO}_2$  и радикалов ОН. При химических превращениях часть энергии трансформируется в свет.

Источник: *Nature* **418** 394 (2002); [www.nature.com](http://www.nature.com)

**3. Космологическое ограничение на массу нейтрино**

Эксперименты по изучению нейтринных осцилляций (см. *УФН* **172** 700 (2002)) доказали наличие у нейтрино массы покоя, однако измерить удалось лишь разность масс  $\Delta m_\nu$  различных типов нейтрино. Другие экспериментальные оценки дают верхний предел  $m_\nu < 1 \div 20$  эВ, но имеют малую точность. Самое достоверное на данный момент ограничение следует из космологии. После выхода

нейтрино из теплового равновесия с электромагнитным излучением эти частицы некоторое время оставались релятивистскими и успели пролететь большое расстояние  $l$ , зависящее от  $m_\nu$ . Поэтому космологические возмущения плотности на масштабах, меньших  $l$ , несколько сгладились. Это сглаживание сказывается на пространственном распределении галактик. Группой исследователей из Великобритании, Австралии и США произведен анализ самого большого каталога галактик 2dF, содержащего 220000 галактик. Анализ корреляционных свойств галактик показал, что вклад нейтрино в космологическую плотность вещества не превышает 13 %, а сумма масс трех типов нейтрино  $\sum m_\nu$  не более 1,8 эВ.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **89** 061301 (2002);  
<http://prl.aps.org>

**4. Массы черных дыр в квазарах**

К настоящему моменту найдено несколько квазаров с красными смещениями  $z > 5,8$ , т.е. существовавших в ту эпоху, когда возраст Вселенной не превышал 1 млрд лет. Излучение квазара генерируется во внутренних частях аккреционного диска вблизи черной дыры в центре галактики. По светимости квазаров можно оценить массы черных дыр, которые в некоторых случаях оказались более  $3 \times 10^9$  масс Солнца. Теория не могла убедительно объяснить, как столь массивные черные дыры образовались в раннюю эпоху. Исследователи из Гарвардского университета J.S.B. Wyithe и A. Loeb, возможно, решили эту проблему, показав, что массы черных дыр в далеких квазарах в 10–100 раз меньше, чем считалось ранее. Важным фактором, который учли J.S.B. Wyithe и A. Loeb, является гравитационное линзирование квазаров галактиками, находящимися на луче зрения. Согласно расчетам J.S.B. Wyithe и A. Loeb, на красных смещениях  $z > 5,8$  около трети всех квазаров могли быть линзированы. При линзировании наблюдаемая светимость квазара возрастает. Поэтому реальная светимость меньше наблюдаемой, а массы черных дыр должны быть меньше, чем оцененные по наблюдаемой светимости. Отсюда же следует, что на больших красных смещениях меньше ярких квазаров, чем считалось ранее. Помимо усиления светимости, гравитационное линзирование приводит к появлению нескольких изображений одного и того же квазара. У некоторых близких квазаров кратные изображения действительно наблюдаются. Планируемые поиски кратных изображений далеких квазаров с помощью телескопа Хаббла и больших наземных телескопов станут проверкой расчетов J.S.B. Wyithe и A. Loeb.

Источник: *Nature* **417** 923 (2002)  
<http://www.arXiv.org/abs/astro-ph/0203116>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко