

Новости физики в сети Internet

(по материалам электронных препринтов)

1. Квантовая связь

Австрийские физики из университета г. Инсбрук (Innsbruck) провели опыты по передаче информации на квантовом уровне. В специальной установке УФ фотон превращался в пару скоррелированных фотонов. Один из двух полученных фотонов далее подвергался воздействию, приводящему к изменению его спина либо фазы. Затем оба фотона направлялись к приемнику сигнала и там интерферировали. В результате с помощью пары фотонов оказалось возможным закодировать три состояния: 0, 1 и 2. В отличие от бита информации (состояния 0 и 1) такой элемент информации был назван "тритом". Стандартный код ASCII, обычно передаваемый 8 битами, можно передать с помощью всего лишь 5 тритов. Квантовая передача информации вместе с недавно сконструированными квантовыми логическими ячейками может стать основой будущих информационных технологий.

В описываемых опытах информация передавалась со скоростью света. Предметом многолетней дискуссии является вопрос о гипотетической возможности мгновенной передачи информации при коллапсе скоррелированных волновых функций (подробнее см. УФН **166** 651 (1996)). Этот вопрос до сих пор исчерпывающе не решен. Если такая квантовая коммуникация и возможна, то, скорее всего, только на небольших расстояниях в сложных необратимых системах.

Источник: http://www.uibk.ac.at/c/c704/qo/photon/_qdc

2. Ускоритель LEP2

В ЦЕРНе (Швейцария) проводится модернизация ускорителя LEP (Большой электрон-позитронный коллайдер), позволившая зарегистрировать на этом ускорителе пары W^\pm -бозонов. LEP запущен в 1989 г. для исследования процессов с участием электрослабых взаимодействий. Энергия частиц e^\pm в каждом из пучков ускорителя в 1990 г. составляла 45 ГэВ. Кольцо, по которому движутся частицы, имеет периметр около 27 км. Модернизация состоит в добавлении новых сверхпроводящих ускорительных элементов. Такие элементы ускоряют частицы более эффективно, чем обычные медные. В настоящее время установлено уже 144 сверхпроводящих элемента. Это позволило достичь энергий в пучках по 81 ГэВ, достаточных для рождения пар W^\pm -бозонов. В июне этого года пары W^\pm успешно зарегистрированы. Впервые же эти частицы были экспериментально обнаружены также в ЦЕРНе в 1983 г. с помощью протон-антипротонного ускорителя на встречных пучках.

В процессе своей модернизации LEP превращается по сути в новый ускоритель, который решено назвать LEP2. К 1998 г. планируется довести число сверхпроводящих элементов до 272 шт. и достичь энергий по 96 ГэВ в

каждом пучке. Увеличение энергии, как всегда, влечет за собой ожидание новых открытий и сюрпризов. Одной из основных задач в физике высоких энергий является обнаружение скалярных хиггсовых бозонов. По крайней мере одна такая частица необходима в калибровочных теориях, предсказывающих уже обнаруженные W^\pm -бозоны. Теория не дает массу хиггсова бозона, и эта масса, в принципе, может лежать в уже доступной на LEP2 области энергий. Другие ожидания связаны с обнаружением суперсимметричных частиц. Если теория суперсимметрии верна, то легчайшая из суперсимметричных частиц чарджино, возможно, будет обнаружена на LEP2.

Источник: <http://www.cern.ch/Press>List.html>
CERN Press Releases

3. Экситонный аналог лазера

В полупроводниковом кристалле дырки (не заполненные электронами валентные участки) ведут себя подобно положительным зарядам. Они могут объединяться с электронами в системы, напоминающие атом водорода или позитроний. Такие системы называются экситонами. Имея целый спин, являясь бозонами, экситоны способны образовывать бозе-Эйнштейновский конденсат и объединяться в кластеры. Ученые из Канады и Франции создали экситонный аналог лазера, в котором усиливается не пучок фотонов, а пучок экситонов. Под действием обычного лазера в небольшом образце полупроводника образуется "газ" экситонов. Другим лазером создается маленько движущееся облако экситонов, размером 350–400 микрон. При движении облака через кристалл, за счет вынужденного рассеяния экситонов на облаке, плотность экситонов в облаке возрастает. В результате происходит усиление пучка экситонов. Поскольку пока не существует экситонного "зеркала", усиление пучка может происходить лишь при его однократном прохождении через образец полупроводника. Другой особенностью "экситонного лазера" является то, что пучок экситонов может существовать только внутри полупроводника. "Экситонный лазер" дает новые возможности для изучения когерентных потоков энергии и заряда в твердом теле.

Источник: <http://www.hep.net/documents/newsletters/newsletters.html>
Physics News Update, Number 277

4. Поиск аксионов

Не обнаруженные до сих пор элементарные частицы аксионы были предложены теоретически в связи с проблемой CP -инвариантности в квантовой хромодинамике. В настоящее время аксионы являются одним из главных кандидатов на роль темной материи, скрытой

массы Вселенной. Масса аксиона m_a не известна, но ряд астрофизических и космологических аргументов говорит о том, что 10^{-6} эВ $< m_a < 10^{-3}$ эВ. В 1996 г. в США начала работать установка по поиску галактических аксионов — аксионов, возможно, составляющих темное гало нашей Галактики. Чувствительность прибора примерно в 50 раз выше, чем у создававшихся ранее установок. Эта чувствительность настолько велика, что если аксионы действительно составляют темное гало, то они будут обнаружены. Таким образом, данная установка относится уже ко второму поколению подобных приборов. Идея регистрации аксионов основана на эффекте Примакова: распад аксиона на монохроматические микроволновые фотоны в статическом магнитном поле. Сигнал усиливается с помощью высокочастотного микроволнового резонатора. В течение ближайших трех лет на установке будут предприняты поиски аксионов в диапазоне масс $(1,3 \div 13) \times 10^{-6}$ эВ. К настоящему времени просканирован участок $(2,7 \div 3) \times 10^{-6}$ эВ, аксионов с такими массами не зарегистрировано. Это означает, что аксионы с $m_a = (2,7 \div 3) \times 10^{-6}$ эВ не могут составлять темного гало Галактики.

Источник: <http://xxx.lanl.gov>
astro-ph/9607022

5. Изменение гравитационной постоянной со временем

С.И. Торсет (S.E. Thorsett) из Принстонского университета получил новое ограничение на величину возможного изменения гравитационной постоянной G во времени. Расчет основан на зависимости массы нейтронной звезды от G : $M \propto G^{-3/2}$. Этот так называемый предел Чандraseкара получается из баланса давления вырожденного электронного газа и гравитационных сил внутри нейтронной звезды. Использовались астрономические данные о массах компонентов в пяти известных на сегодняшний день двойных системах нейтронных звезд. Верхний предел на возраст пульсаров найден на основе наблюдаемого замедления периода вращения пульсаров. В результате получено ограничение: $\dot{G}/G = (-0,6 \pm 2,0) \times 10^{-12}$ год $^{-1}$, что примерно в 5 раз улучшает уже существовавшие оценки. Ранее величина \dot{G}/G оценивалась прямыми радиолокационными измерениями в Солнечной системе; с помощью наблюдений орбитального движения звезд в двойных системах, включающих

пульсары; с помощью сравнения распространенности дейтерия во Вселенной с предсказаниями теории первичного нуклеосинтеза, а также \dot{G}/G оценивалась из расчетов эволюции звезд.

Источник: <http://xxx.lanl.gov>
astro-ph/9607003

6. Новые наблюдения на космическом телескопе Хаббла

1. Далекие галактики. Анализируя полученные на телескопе Хаббла снимки, астрономы обнаружили объекты, которые, возможно, являются наиболее удаленными из наблюдавшихся до сих пор. При анализе изображений 2000 галактик найдено 7 галактик, расположенных дальше от Солнца, чем все известные квазары. Расстояние до галактик определялось по красному смещению их спектральных линий, возникающему за счет расширения Вселенной. Принимаемое на Земле излучение было испущено этими галактиками в то время, когда возраст Вселенной составлял лишь несколько сотен миллионов лет (около 5% от ее современного возраста). Если выводы о большой удаленности галактик подтверждятся, то данные наблюдения помогут оценить количество галактик, образующихся на ранних этапах эволюции вселенной.

2. Диаметры пульсирующих звезд. С помощью телескопа Хаббла измерены диаметры специального класса переменных звезд, называемых переменными типа Миры Кита. Это красные сверхгиганты, периодически (с периодами от 90 до 1000 дней) меняющие свои размеры, что приводит к изменению их блеска с визуальной амплитудой 3^m \div 7^m. Космическим телескопом наблюдались две звезды в созвездиях Льва и Водолея. Их диаметры почти достигают диаметра орбиты Юпитера. Кроме того обнаружено, что звезды имеют не сферическую, а эллипсоидальную форму. Не исключено, однако, что иллюзию эллипсоидальности создают большие темные пятна на поверхности звезд. Описываемые наблюдения являются важными с точки зрения теории эволюции звезд и, в частности, Солнца. Как ожидается, через 5 млрд. лет Солнце также превратится в красный сверхгигант.

Источник: <http://www.hq.nasa.gov/office/pao/NewsRoom/releases.html>
NASA Press Releases