

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Проверка теории относительности

Гравитационное влияние Солнца на радиоволны. В. Bertotti (Университет Павии, Италия) и его коллеги из Рима и Болоньи исследовали влияние гравитационного поля Солнца на прохождение вблизи него электромагнитных волн с точностью, в 50 раз превосходящей точность предшествующих экспериментов. Измерялось время распространения радиоволн от Земли до 4-метровой антенны космического аппарата Кассини и обратно в ситуации, когда Земля и Кассини, направляющийся к Сатурну, находились по разные стороны от Солнца. Точность предшествующих экспериментов такого рода ограничивалась шумом, создаваемым солнечной короной. Новая методика обработки данных позволила преодолеть эту проблему. Другим новшеством являлось то, что проводилось не разовое измерение, а изучалась зависимость эффекта от времени в процессе движения космического аппарата. В результате был измерен параметр γ , который в рамках ОТО, в отличие от многих альтернативных теорий, в точности равен 1. С относительной точностью 2×10^{-5} отклонений от предсказаний ОТО не обнаружено.

Источник: *Nature* **425** 374 (2003); www.nature.com

Замедление времени. Релятивистское замедление времени изучалось на протяжении десятилетий в большом числе экспериментов. Самое точное на сегодняшний день измерение выполнено в Институте ядерной физики им. М. Планка (Гейдельберг, Германия). Сравнялось излучение движущихся и покоящихся ионов лития, переведенных с помощью лазера в возбужденное состояние. Помимо обычного эффекта Доплера, частота излучения изменялась за счет замедления времени. Движущиеся в пучке ионы имели скорость 19000 км с^{-1} (6,3 % от скорости света). Замедление времени соответствует величине, получаемой из преобразований Лоренца, с точностью $2,2 \times 10^{-7}$, что в 4 раза превосходит точность предшествующих экспериментов.

Источник: *Physics News Update*, Number 655;

<http://www.aip.org/physnews/update/>

2. "Закалка" К-мезонов

При столкновении двух тяжелых высокоэнергетических ионов в области столкновения появляется так называемый "огненный шар" (fireball), в котором происходит интенсивное рождение, а затем — аннигиляция элементарных частиц различных типов. По мере расширения и охлаждения шара число частиц выходит на постоянный уровень: происходит, как говорят, закалка частиц, и в дальнейшем их число уменьшается только за счет распадов. Подобные процессы имели место также и в ранней Вселенной. Если бы свойства частиц и античастиц были одинаковы (за исключением знаков зарядов), то процесс их закалки происходил бы одинаково. Однако коллаборацией КаоС (Германия) обнаружено, что K^+ - и K^- -мезоны имеют после закалки несколько различающиеся угловое распределение и энергетический спектр, которые свидетельствуют о том, что закалка K^+ -мезонов происходит раньше закалки K^- -мезонов. Мезоны рождались в процессе столкновения ионов $Ni + Ni$ и $Au + Au$ с энергиями около 1,5 ГэВ на ускорителе GSI. Разумеется, этот важный результат нуждается в проверке.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **91** 152301 (2003); <http://prl.aps.org>

3. Сверхтекучесть и сверхпроводимость в нанометровых масштабах

В последние годы был выполнен ряд экспериментов — микроскопических аналогов эксперимента Э.Л. Андроникашвили — по изучению вращения молекул OCS в микроскопических каплях жидкого гелия, охлажденного до температуры ниже 2,2 К, при которой макроскопические объемы гелия являются сверхтекучими. В 2002 г. Р. McKeller и его коллеги из Канады обнаружили, что капли, состоящие из примерно восьми молекул гелия, сверхтекучестью не обладают. В новом эксперименте тех же исследователей, но уже с вращающимися молекулами N_2O , впервые удалось проследить переход к сверхтекучему состоянию по мере увеличения размера капель (миникластеров) в интервале от 3 до 12 молекул гелия. Капли гелия с молекулами N_2O внутри создавались путем пропускания смеси газов через холодное сопло. Спектроскопические методы позволяли различать капли различного размера. Облучение капель инфракрасным светом и

микроволновым излучением возбуждало колебательные и вращательные степени свободы молекул N_2O в каплях. По поглощению излучения определялся момент инерции молекул N_2O . Если гелий не сверхтекуч, то молекулы гелия увлекаются во вращение вместе с молекулами N_2O и момент инерции имеет большую величину. Оказалось, что при увеличении числа молекул гелия в каплях с 3 до 6 момент инерции возрастает, а при дальнейшем увеличении с 7 до 12 момент инерции уменьшается, что свидетельствует о переходе к режиму сверхтекучести.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **91** 163401 (2003); <http://prl.aps.org>

Р. Reich и его коллеги из Израиля исследовали магнитную восприимчивость гранул свинца с размерами от 4 до 1000 нм, охлажденных до температуры около 5 К. Обнаружено резкое исчезновение эффекта Мейснера при переходе к гранулам с размером менее 30 нм. Данный критический размер сверхпроводящих гранул согласуется с критерием Андерсона. Хотя отсутствие сверхпроводимости у мелких гранул регистрировалось и ранее, в описываемом эксперименте впервые подробно исследован переход к сверхпроводящему состоянию по мере увеличения размера гранул.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **91** 147001 (2003); <http://prl.aps.org>

4. Обычные кристаллы с отрицательным показателем преломления

Теоретическое исследование веществ, имеющих отрицательные электрическую и магнитную проницаемости, было выполнено в 1960-х годах В. Веселаго из Физического института им. П.Н. Лебедева РАН. В 2000 г. подобные материалы, обладающие показателем преломления $n < 0$ в микроволновом диапазоне, были созданы в Калифорнийском университете в виде массива микроскопических колец и проволок (см. *УФН* **170** 552 (2000)). Y. Zhang и его коллеги из США впервые обнаружили, что отрицательным показателем преломления могут обладать не только композиционные материалы, но и обычные кристаллы. Два образца, состоящие из кристаллического сплава иттрия, ванадия и кислорода, приводились в контакт вдоль плоской поверхности, причем оптические оси образцов были различно ориентированы. Этот двойной кристалл имеет $n < 0$ для света любой частоты, проходящего через границу раздела, и даже для когерентного пучка электронов (квантовых электронных волн). В то же время при определенных углах падения тот же кристалл имеет $n > 0$ или полностью пропускает свет без отражения. Обнаруженное свойство кристалла может найти полезные практические применения, в частности, для изготовления не отражающих света линз.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **91** 157404 (2003); <http://prl.aps.org>

5. Пятиугольная симметрия кристаллов

Элементарные ячейки идеальных твердых кристаллов не имеют пятиугольной симметрии, поскольку такая симметрия не может транслироваться вдоль кристалла. Исключение составляют квазикристаллы, в которых трансляция не точная и пятиугольная симметрия наблюдается. Однако давно предсказывалось, что пятиугольная симметрия может возникать в жидких металлах, которые, как известно, не полностью хаотичны, а на малых масштабах образуют кристаллические структуры. Ранее пятиугольная симметрия наблюдалась лишь в тонких пленках жидких металлов. Впервые пятиугольная симметрия в объеме жидкой меди обнаружена А. Di Ciccio и его коллегами из Италии. Исследовалась дифракция рентгеновских лучей, полученных от ускорительного источника. В отличие от экспериментов с жидкими пленками, наблюдались не только рассеянные рентгеновские фотоны, но и выбитые из атомов электроны, что позволило с существенно большей точностью определить геометрию кристаллических ячеек. По этим данным установлено, что примерно 10 % атомных кластеров в расплаве имеют пятиугольную кристаллическую структуру. Теория предсказывает, что пятиугольная симметрия может быть не только у меди, но и у некоторых других жидких металлов, которые в твердом состоянии такой симметрии не имеют: у серебра, свинца и золота.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **91** 135505 (2003); <http://prl.aps.org>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко