

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0179.200910e.1116

1. Проверка изотропии скорости света

Ch. Eisele, A. Yu. Nevsky и S. Schiller (Институт экспериментальной физики, Дюссельдорф, Германия) с рекордной на сегодняшний день точностью выполнили проверку независимости скорости света от направления его распространения. По своей схеме эксперимент напоминает классический эксперимент Майкельсона – Морли. Установка включает два перпендикулярных друг другу оптических волновода с близкими резонансными частотами, в которых с помощью лазера возбуждаются стоячие электромагнитные волны. Путём наблюдения биений суммарного сигнала измеряется разность частот колебаний в двух волноводах в зависимости от пространственной ориентации установки. За 13 месяцев, в течение которых проводился эксперимент, установка примерно 175000 раз поворачивалась на 90° . Были предприняты значительные усилия для исключения внешних воздействий различной природы, ведущих к появлению систематических ошибок. С точностью $\sim 10^{-17}$ анизотропии скорости света не обнаружено, что подтверждает локальную лоренц-инвариантность на данном уровне. Выполненные измерения важны для проверки предлагаемых подходов к построению Единой теории поля, поскольку в некоторых моделях локальная лоренц-инвариантность соблюдается лишь приближённо.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **103** 090401 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.103.090401>**2. Ферромагнетизм ферми-газа**

W. Ketterle (Массачусетский технологический университет) и его коллеги впервые экспериментально обнаружили ферромагнитные свойства ультрахолодного газа, состоящего из атомов ^6Li . Ранее ферромагнетизм наблюдался только у газов в состоянии бозе-эйнштейновского конденсата. Возможность перехода ферми-газа в ферромагнитное состояние при отталкивающем характере взаимодействий между частицами обсуждалась в ряде теоретических работ, но определённого вывода о реальности такого перехода получено не было. В новом эксперименте облачко ультрахолодного газа, представляющего собой смесь атомов с противоположными направлениями спина, было захвачено в оптической ловушке. Переход в ферромагнитное состояние при температуре менее 1 мК зафиксирован косвенным методом по уменьшению темпа трёхчастичных неупругих столкновений, ведущих к образованию молекул, по достижению минимума кинетической энергии частиц и по характеру расширения газового облачка. Эти свойства были именно такими, какие предсказывались для ферромагнитного газа. В облачке газа присутствовало примерно 100 магнитных доменов с объёмами около 5 мкм^3 , в каждом из которых содержалось примерно 50 атомов газа. Данный эксперимент показал, что возникновение ферромагнетизма в системе ферми-частиц возможно и без кристаллической решётки.

Источник: *Science* **325** 1521 (2009)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1177112>**3. Охлаждения с помощью буферного газа**

S.C. Doret (Массачусетский технологический университет) и его коллеги разработали новую методику охлаждения газа до состояния бозе-эйнштейновского конденсата — газ охлаждался посредством столкновений его атомов с атомами вспомогательного буферного газа. Обычно для получения конденсата Бозе–Эйнштейна используется предварительное лазерное охлаждение, однако этот метод применим лишь для немногих газов. В эксперименте S.C. Doret и его коллег атомы ^4He под действием импульсов света испарялись с внутренних стенок сосуда, и малая их часть ($\sim 10^{-5}$) переводилась микроволновыми импульсами в возбуждённое состояние $^4\text{He}^*$. Атомы ^4He в основном состоянии выполняли роль буферного газа, при столкновении с ними атомы $^4\text{He}^*$ охлаждались

до температуры $\sim 500 \text{ мК}$. Затем через короткий промежуток времени атомы ^4He снова поглощались стенками, и в результате в сосуде оставался охлаждённый газ атомов $^4\text{He}^*$. Дальнейшее охлаждение до перехода в бозе-эйнштейновский конденсат производилось по обычной испарительной методике. С помощью буферного газа можно охлаждать многие атомные и молекулярные газы, для которых другие способы охлаждения неприменимы.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **103** 103005 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.103.103005>**4. Усовершенствованный атомный силовой микроскоп**

Исследователи из лаборатории компании IBM в Цюрихе (Швейцария) и Института науки о наноматериалах (Утрехт, Нидерланды) улучшили разрешение атомного силового микроскопа до уровня, когда можно наблюдать отдельные атомы в составе молекулы. Этого удалось добиться путём использования в качестве острия иглы микроскопа единичной молекулы монооксида углерода CO. Разрешение микроскопа ограничивалось тем, что при сближении с поверхностью образца металлическая игла микроскопа искажала структуру образца посредством сил Ван-дер-Ваальса, либо атомы образца перескакивали и абсорбировались на иглу, что также разрушало наблюдаемую картину. Преимущество молекулы CO в качестве острия иглы заключается в значительной устойчивости этой молекулы к внешним воздействиям и силам Ван-дер-Ваальса. В качестве примера L. Gross и его коллеги выполнили наблюдения хорошо изученной молекулы $\text{C}_{22}\text{H}_{14}$. С помощью усовершенствованного микроскопа наблюдались все пять колец углерода, а также отдельные атомы углерода и водорода в составе молекулы. Были доступны измерения расстояния между атомами величиной всего 0,14 нм, что является рекордным разрешением для атомного силового микроскопа.

Источник: *Science* **325** 1110 (2009)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1176210>**5. Поиск гравитационных волн**

Считается, что космические гамма-всплески малой длительности (менее двух секунд) происходят в результате слияний двух нейтронных звезд, либо нейтронной звезды и чёрной дыры в двойных системах, а длинные гамма-всплески с более мягким спектром генерируются при взрывах сверхновых. В обоих случаях гамма-излучение должно сопровождаться мощным всплеском гравитационных волн. Данные, собранные детекторами LIGO (расположен в США) и VIRGO (Италия) за два года, сопоставлены с каталогом из 137 гамма-всплесков, большинство из которых наблюдались со спутника Swift. Исследование показало отсутствие статистически значимой временной корреляции сигналов, что даёт ограничения на полную энергию гравитационного излучения, либо (при заданной энергии) на расстояние до источников всплесков. Типичные гамма-всплески происходят в других галактиках на больших космологических расстояниях. Гравитационный всплеск может быть зарегистрирован LIGO и VIRGO лишь в том случае, если источник всплеска случайно окажется относительно близко. Предварительные оценки показывали, что такие события не исключены, но их вероятность очень мала. Выполненный ранее поиск детектором LIGO гравитационного сигнала от относительно близкого и очень яркого гамма-всплеска GRB 030329 также не принёс результата. Согласно расчётам, достоверно зарегистрировать гравитационные волны от гамма-всплесков смогут усовершенствованные детекторы, обладающие примерно на порядок большей чувствительности, чем современные LIGO и VIRGO.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0908.3824>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко