

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UfNr.0181.2011031.0344

1. Измерение времени жизни антимюонов μ^+

Коллаборацией MuLan в Институте Пауля Шерера (Швейцария) выполнены самые точные на сегодняшний день измерения времени жизни τ_{μ^+} антимюонов μ^+ . Эти частицы рождались при распадах π^+ -мезонов и тормозились в веществе мишени. Применялись мишени двух видов: ферромагнитная фольга и кварцевый диск, причём в кварце μ^+ образовывали водородоподобные атомы мюония (связанная пара антимюона и электрона). Позитроны, образующиеся при распадах μ^+ , регистрировались с помощью 170 пар треугольных сцинтилляционных детекторов. Всего в эксперименте было зарегистрировано 2×10^{12} таких распадов и удалось в 15 раз улучшить точность определения τ_{μ^+} по сравнению с предшествующими результатами. Полученная величина $\tau_{\mu^+} = 2196980,3 \pm 2,2$ пс в пределах погрешностей согласуется с измеренным ранее τ_{μ^+} свободных μ^+ , но на $2,5\sigma$ ниже текущего значения Particle Data Group. Новые измерения позволили также с рекордной точностью определить константу Ферми G_F .

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **106** 041803 (2011)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.106.041803>**2. Тепловой эффект Казимира**

S.K. Lamoreaux (Иельский университет, США) и его коллеги впервые измерили силу притяжения двух макроскопических тел, возникающую за счёт тепловых флуктуаций электромагнитного поля. Это явление, как разновидность эффекта Казимира, было предсказано Е.М. Лифшицем в 1955 г. и ранее наблюдалось лишь для случая взаимодействия атома с поверхностью (сила Казимира – Полдера). Обычный эффект Казимира, в отличие от теплового, возникает за счёт нулевых квантовых колебаний, и ранее был исследован во многих экспериментах. S.K. Lamoreaux и др. измерили силу, действующую на металлическую пластину по мере приближения к ней металлической сферы. Оба тела были закреплены на шарнире и могли передавать усилие пластинам конденсатора. Сила измерялась по разности потенциалов на конденсаторе, требуемой для компенсации притяжения исследуемых тел. Эффект наблюдался при температуре 300 К на расстояниях между пластиной и сферой $d = 0,7 - 7$ мкм, когда вклад нулевых квантовых колебаний (обычный эффект Казимира) является несущественным. В процессе подготовки эксперимента были преодолены технические сложности, связанные с электростатическими силами, неровностью поверхностей, вибрациями и др. В последние годы шла дискуссия о том, каким методом в расчётах теплового эффекта Казимира следует учитывать диэлектрическую проницаемость тел при малых частотах. Если в модели свободных электронов Друде поперечная электрическая мода с $\omega = 0$ не даёт вклада в силу притяжения, то в плазменной модели эта мода важна и она увеличивает силу в два раза. Измерения S.K. Lamoreaux и др. находятся в отличном согласии с моделью Друде, а плазменная модель в данном случае может считаться исключённой.

Источники: *Nature Physics*, онлайн-публикация от 06.02.2011 г.<http://dx.doi.org/10.1038/nphys1909>**3. Масштабная инвариантность при фазовых переходах в двумерном бозе-газе**

Свойства систем вблизи точек фазовых переходов, как правило, носят универсальный характер, слабо зависящий от микроскопического состава систем. Л.П. Питаевский и А. Rosch в 1997 г. теоретически предсказали универсальное масштабное инвариантное поведение вырожденного двумерного газа бозе-частиц в широкой флуктуационной области вблизи точки фазового перехода Березинского – Костерлица – Таулесса, в которой дальний порядок разрушается тепловыми флуктуациями. Эта универсальность означает подобие свойств систем, у которых одинаковы некоторые определённые комбинации параметров, составленные из эффективной константы взаимодействия между атомами, масштаба системы и других величин. Однако до последнего времени надёжных экспериментальных данных о наличии данного скейлинга в 2D-системах получено не было. С.-Л. Hung и его коллеги впервые продемонстри-

ровали это универсальное поведение в эксперименте с двумерным газом цезия ^{133}Cs при различных температурах и размерах системы и переменной величине взаимодействия между атомами. Облачко газа, состоящее из 2×10^4 атомов, было заключено в квазидвумерную оптическую ловушку. Длина рассеяния атомов и, соответственно, сила взаимодействия регулировались с помощью магнитного поля посредством резонанса Фешбаха. Наблюдение газа велось с помощью микроскопа и CCD-камеры по абсорбционной методике. Было установлено, что форма термодинамических функций газа имеет универсальный вид, зависящий лишь от определённых комбинаций параметров, что соответствует предсказанной теоретически масштабной инвариантности.

Источник: *Nature* **470** 236 (2011)<http://dx.doi.org/10.1038/nature09722>**4. Сверхпроводящий переход под действием света**

Группой исследователей под руководством А. Cavalleri (Оксфордский и Гамбургский университеты) обнаружен эффект перехода вещества из нормального в сверхпроводящее состояние под влиянием фемтосекундных ИК-импульсов мощного лазера. Исследовались купраты $\text{La}_{1,675}\text{Eu}_{0,2}\text{Sr}_{0,125}\text{CuO}_4$ при температуре около 10 К. Сверхпроводимость в тонком слое глубиной 10 мкм под поверхностью образца регистрировалась по джозефсоновским плазменным резонансам в спектре отражённого излучения в диапазоне ТГц. Переходы происходили очень быстро, не более чем за 1–2 пс. Причём релаксация обратно в состояние изолятора не была зафиксирована на интервалах времени до 100 пс, доступных наблюдению в данном эксперименте. Это говорит о достаточной устойчивости новой фазы, возникшей под влиянием света. Причиной сверхпроводящего фазового перехода, вероятно, являются смещения атомов кислорода со своих мест в кристаллической решётке в новое квазистойчивое положение под действием света. Ранее в экспериментах уже наблюдались переходы вещества в сверхпроводящее состояние после облучения светом, однако тогда переходы происходили после релаксации нагретых носителей зарядов. В данном эксперименте световые импульсы были непосредственной причиной переходов.

Источник: *Science* **331** 189 (2011)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1197294>**5. Галактика на $z \approx 10,3$**

С помощью космического телескопа Хаббла, возможно, обнаружена галактика с рекордно большим красным смещением $z \approx 10,3$, видимая в ту эпоху, когда возраст Вселенной составлял ≈ 480 млн лет. Эта галактика примерно в 100 раз уступает по массе нашей Галактике и имеет в 10 раз меньший темп звездообразования, чем у галактик на $z \approx 8$, т.е. всего на ≈ 170 млн лет позже. Таким образом, $z \approx 10$, по-видимому, является началом эпохи активного звездообразования во Вселенной. Звёзды могли начать рождаться за счёт слияний протогалактик и достижения ими средней массы, благоприятной для определённых газодинамических процессов. Трудность наблюдения столь далёких объектов обусловлена поглощением их излучения нейтральным водородом на частотах ниже $\text{Ly-}\alpha$ (с учётом космологического красного смещения). Вывод о большом z у обнаруженной галактики сделан фотометрическим методом на основе её цвета, однако пока отсутствует спектроскопическое подтверждение по спектральным линиям. В качестве альтернативной модели, вероятность которой оценивается на уровне 20 %, выступает покраснение близкой галактики за счёт вещества на луче зрения. Наибольшее красное смещение у галактик, подтверждённое спектроскопически, в настоящее время составляет $z \approx 8,6$.

Источник: *Nature* **469** 504 (2011)<http://dx.doi.org/10.1038/nature09717>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)