

1. Проверка принципа эквивалентности

S. Schlamminger и его коллеги из Центра экспериментальной ядерной физики и астрофизики Вашингтонского университета выполнили в своем эксперименте новую проверку принципа эквивалентности с наилучшей на сегодняшний день точностью. Применялся крутильный маятник, на котором были закреплены по четыре пробные массы из титана и бериллия в конфигурации горизонтального диполя. Маятник был тщательно изолирован от внешних возмущающих воздействий, его добротность составила $Q = 5000 \pm 200$, а локальные градиенты гравитационного поля были скомпенсированы. Исследовалось различие в ускорениях пробных масс в направлении гравитирующих тел (холм и другие особенности рельефа местности вокруг лаборатории) на расстояниях от метра и далее при изменении ориентации маятника в горизонтальной плоскости. При наличии разности ускорений на маятник действовала бы дополнительная сила, смещающая частоту колебаний. На уровне точности эксперимента подобной силы и, соответственно, нарушения принципа эквивалентности не обнаружено. Получено ограничение на разность ускорений $\Delta a = (0,6 \pm 3,1) \times 10^{-15} \text{ м с}^{-2}$, что примерно на порядок величины улучшает предшествующий результат. Отсюда следует новое ограничение на параметр Этвеша, характеризующий возможное нарушение принципа эквивалентности, — $\eta = (0,3 \pm 1,8) \times 10^{-13}$. Если учитывать только влияние ускорения по направлению к центру Галактики, то результатом будет $\eta = (-4 \pm 7) \times 10^{-5}$ — выделение этого вклада важно для проверки модификаций теории гравитации.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0712.0607v1>

2. Энергетическая щель в графене

Двум группам исследователей удалось независимо создать графеновые образцы с щелью (интервалом между валентной зоной и зоной проводимости) в энергетическом спектре электронов. Этот результат открывает перспективу практического использования полупроводников на основе графена в микроэлектронике. Графен представляет собой двумерный слой углерода толщиной в один атом. Единичный слой графена не обладает щелью в электронном спектре, однако теоретически предсказывалось, что подобную щель могут иметь более сложные графеновые системы, состоящие из нескольких слоев, либо слои графена, взаимодействующие с окружением. Исследователи из Берклевской национальной лаборатории и Калифорнийского университета, используя метод рентгеновской фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением, обнаружили энергетическую щель величиной 0,26 эВ в пленке графена на подложке из карбида кремния. По мнению ученых, энергетическая щель возникла в результате нарушения симметрии расположения атомов в кристаллической решетке графена при взаимодействии с подложкой. По мере увеличения числа слоев графена на подложке величина щели уменьшается, и щель отсутствует при числе слоев, большем четырех. A. Castro Neto (Бостонский университет) и его коллеги обнаружили энергетическую щель в двойном слое графена, помещенном между электродами. Причем величиной щели можно управлять путем изменения разности потенциалов. Механизм возникновения щели в бислое графена заключается в появлении под влиянием электрического поля избытка электронов в одном слое и дырок в другом с образованием пар электрон–дырка, обладающих отличной от нуля эффективной массой. При включении внешнего магнитного поля возникают циклотронные резонансы,

частота которых зависит от массы квазичастиц. Измеряя эти частоты, исследователи установили, что при увеличении разности потенциалов от нуля до 100 В величина энергетической щели возрастает от нуля до 0,15 эВ. Возможность управления величиной щели может быть использована при создании новых электронных устройств, например, перестраиваемых по частоте полупроводниковых лазеров.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* **99** 216802 (2007); [pml.aps.org
http://www.lbl.gov/Science-Articles/Archive/sabl/2007/Nov/gap.html](http://www.lbl.gov/Science-Articles/Archive/sabl/2007/Nov/gap.html)

3. Сильный фотоэлектрический эффект

А.А. Сорокин, С.В. Бобашев (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе) и их коллеги из Германии в эксперименте FLASH (Гамбург) исследовали фотоэлектрический эффект в жесткой части УФ-диапазона (длина волны света — 13,3 нм) при большой интенсивности излучения. Луч лазера на свободных электронах с помощью сферических многослойных зеркал фокусировался на сосуде с газообразным ксеноном в пятно размерами $3 \times 350 \text{ мкм}$, так что достигалась рекордная для УФ-диапазона интенсивность — $10^{16} \text{ Вт см}^{-2}$. Была исследована зависимость ионизации от мощности излучения. В эксперименте наблюдалась неожиданно высокая степень ионизации — под действием света из атомов ксенона вырывалось до 21 электрона. Существующие теоретические модели ионизации не могут удовлетворительно описать полученные экспериментальные результаты при указанной длине волн и интенсивности излучения.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* **99** 213002 (2007); pml.aps.org

4. Струи из ядер галактик

Струи частиц (джеты) возникают вдоль осей аккреционных дисков вокруг сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик. Группой исследователей из Университета Pune (Индия) у эллиптической галактики CGCG 049-033 с помощью радиотелескопов обнаружена струя, обладающая наибольшей среди других известных струй длиной 1,5 млн световых лет. Обычно струи образуются симметричными парами, однако видимый размер второй струи у CGCG 049-033 намного меньше, чем размер первой. Вероятно, это связано с тем, что вторая струя вылетает по направлению от нашей Галактики. Интересной особенностью первой струи является сильная поляризация генерируемого в ней радиоизлучения, объясняемая большой величиной магнитного поля в струе. Возможно, что именно сильное магнитное поле эффективно удерживает частицы в струе, чем и обусловлена ее рекордная длина. Другое интересное явление, связанное со струями, обнаружено у системы двух галактик 3C321, находящихся на расстоянии 20000 световых лет друг от друга. В этом случае струя из одной галактики случайным образом оказалась направлена на соседнюю галактику и оказывает воздействие на ее межзвездную среду. Энергия струи диссипирует при столкновении с веществом галактики, а сама струя при этом искривляется и рассеивается. Система 3C321 наблюдалась с помощью нескольких оптических, рентгеновских и радиотелескопов. По характеристикам рассеяния струи установлено, что она начала сталкиваться с соседней галактикой сравнительно недавно — всего за 1 млн лет до наблюдаемого состояния.

Источники: <http://arxiv.org/abs/0712.0543v1>
<http://www.physorg.com/news117128088.html>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко