

1. Гравитация на малом расстоянии

Сила всемирного тяготения, преобладающая на космических расстояниях, в лабораторных условиях, как правило, пренебрежимо мала по сравнению с электрическими и магнитными силами. На уровне атомных ядер и элементарных частиц, когда в действие вступают сильное и слабое взаимодействия, роль тяготения становится совершенно ничтожной. Впервые притяжение двух масс в лабораторных условиях обнаружил Г. Кавендиш в 1798 г. С тех пор точность подобных экспериментов непрерывно возрастала. На конференции Американского физического общества (APS) в Лонг-Бич Е. Edelberger и его коллеги из Вашингтонского университета сообщили о новых претензиозных измерениях. В экспериментах использовался дискообразный маятник, подвешенный над массивным диском. Для экранирования нежелательных электрических полей, создающих дополнительные силы, между дисками натягивалась медная фольга. Таким путем удалось проследить гравитационное притяжение дисков вплоть до расстояния 0,15 мм, причем отклонений от закона Ньютона не обнаружено. Исследование гравитационных полей на малых расстояниях интересно с точки зрения проверки теорий, в которых вводятся дополнительные пространственные измерения и, как следствие, предсказывается отклонение от ньютоновского закона обратных квадратов на малом расстоянии.

На той же конференции APS исследователь из Вашингтонского университета J. H. Gundlach сообщил о том, что ему с коллегами удалось почти на порядок улучшить точность измерения гравитационной постоянной G . Согласно новым данным, $G = 6,67390 \times 10^{-8} \text{ см}^3 \text{ г}^{-1} \text{ с}^{-2}$ с погрешностью 0,0014%. Увеличение точности стало возможным благодаря применению специального возвратного механизма при перемещении пробных масс, что сводило к минимуму их возмущающее влияние на крутильный маятник.

Источник: *Physics News Update*, Number 478

<http://www.hep.net/documents/newsletters/pnu/pnu.html#RECENT>

2. Квантование потока тепла

Как известно, электрическая проводимость квантуется, т.е. изменяется дискретно на очень малую квантовую единицу проводимости. Этот эффект становится особенно заметен в том случае, когда длина волны де Бройля электрона приближается к диаметру проводника. Теоретические расчеты говорят о том, что подобное квантование должна испытывать и теплопроводность, поскольку тепловая энергия переносится дискретными квазичастицами — фононами. Впервые этот эффект экспериментально продемонстрирован в Калифорнийском технологическом институте. Изучался поток тепла между двумя микроскопическими телами, "фононными полостями", соединенными между собой теплопроводящей проволокой, вдоль диаметра которой укладывается всего 500 атомов. Температура "фононных полостей" измерялась с помощью сквидов — измерительных приборов, действие которых основано на эффекте Джозефсона в сверхпроводниках. Как и ожидалось, поток тепла вдоль проволоки изменялся дискретными порциями, равными квантовой единице потока тепла.

Источник: *Nature* 27 April 2000

<http://www.nature.com/>

3. Магнитное поле в сверхпроводнике

Исследователям из Великобритании и Швейцарии удалось с помощью низкоэнергетичных мюонов (20 эВ–30 кэВ) измерить магнитные поля в сверхпроводнике с высоким пространственным разрешением (несколько нм). Магнитный момент мюона при взаимодействии с магнитным полем испытывает прецессию. После распада мюона одна из регистрируемых дочерних частиц — позитрон несет в себе информацию о магнитном поле, присутствовавшем на пути мюона через сверхпроводник. Путем регистрации позитронов была выявлена пространственная структура магнитного поля. Внешнее магнитное поле способно проникать под поверхность сверхпроводника на небольшую глубину, однако обычные методы непригодны для измерения магнитных полей в толще сверхпроводящего материала. Новая методика измерений подтвердила предсказываемое теорией строго экспоненциальное убывание магнитного поля по направлению внутрь образца как в обычных, так и в высокотемпературных сверхпроводниках.

Источник: <http://publish.aps.org/FOCUS/>

4. Флуктуации реликтового излучения

С помощью радиотелескопов, установленных на воздушных шарах (международный эксперимент "Boomerang"), выполнены новые измерения угловых флуктуаций температуры реликтового излучения Вселенной. Теория предсказывает существование периодической зависимости средней величины флуктуации от углового масштаба. Впервые этот эффект был указан А.Д. Сахаровым и подробно исследован в работах Силка, Я.Б. Зельдовича и Р.А. Сюняева. Периодическая зависимость возникает в результате взаимодействия адиабатических флуктуаций плотности вещества с излучением в звуковых волнах вблизи момента рекомбинации водорода. Ранее был обнаружен только первый акустический пик. Новые измерения уточнили положение первого пика, а также выявили второй акустический пик предсказанных периодических осцилляций. Положение и величина акустических пиков зависят от параметров космологической модели, в частности, от величины вклада барионного вещества в общую космологическую плотность. Из новых наблюдений следует, что первый пик расположен на несколько больших угловых масштабах, чем ожидалось, а величина второго пика оказалась несколько меньше теоретически ожидаемой. Объяснение данным фактам пока не найдено. Подобное расположение и величина пиков могли бы соответствовать относительно большому вкладу барионов в общую плотность, однако такое предположение вступает в противоречие со стандартной картиной первичного нуклеосинтеза в ранней Вселенной. Некоторые теоретики пытаются модифицировать стандартную картину нуклеосинтеза, выдвигая, например, гипотезы о распадающихся тау-нейтрино или о лептонной асимметрии.

Данные эксперимента "Boomerang" подтвердили также то, что суммарная плотность вещества во Вселенной (включая скрытую массу, барионное вещество и Λ -член) близка к критической плотности, а пространственная геометрия Вселенной в этом случае близка к евклидовой, причем 2/3 вклада в общую плотность дает Λ -член.

Источник: <http://xxx.lanl.gov/abs/astro-ph/0004385>