

К поиску электрического дипольного момента электрона: расчёт эффективного электрического поля на электроне в двухатомных молекулах

Л. В. Скрипников¹, А. Н. Петров^{1,2}, Н. С. Мосягин¹, А. В. Титов¹

¹Петербургский институт ядерной физики, Гатчина, Россия

тел: (81371) 461-06, эл. почта: leonidos239@gmail.com

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

тел: (81371) 461-06, эл. почта: alexsandernp@gmail.com

На настоящий момент очень актуальны эксперименты по поиску «новой физики» (т.е. выходящей за рамки Стандартной модели электрослабых взаимодействий, (см. [1] и ссылки) - перманентного электрического дипольного момента электрона (еЭДМ). Даже если будут получены совместимые с нулем ограничения на величины Р,Т-нечетных эффектов всего на порядок менее сегодняшнего ограничения на еЭДМ ($\sim 10^{-27}$ е*см), результаты данных экспериментов драматически повлияют практически на все популярные расширения Стандартной модели. Ненулевой же результат будет впервые прямо свидетельствовать о наличии «новой физики» за пределами Стандартной Модели электрослабых взаимодействий.

Для измерения величины еЭДМ необходимы очень сильные электрические поля, которые (как было предложено ещё в 70х годах) могут быть достигнуты внутри молекул и твёрдых тел, содержащих тяжёлые атомы. Однако во всех подобных экспериментах может быть измерена только энергия взаимодействия еЭДМ с эффективным электрическим полем на электроне, E_{eff} , но не сами E_{eff} и еЭДМ. Т.о. для нахождения непосредственной величины еЭДМ необходимо теоретически вычислить E_{eff} .

В настоящей работе нами применены методы, разработанные в т.ч. нашей группой, которые позволяют максимально точно учесть релятивистские эффекты, а также эффекты электронной корреляции. Рассчитаны величины E_{eff} , необходимые для интерпретации проводимых в настоящее время экспериментов на молекулах WC и ThO, а также завершившегося недавно эксперимента на молекуле YbF [2] и установившего новое ограничение на величину еЭДМ. Также рассчитаны постоянные сверхтонкого расщепления соответствующих термов. Значения этих постоянных также как и E_{eff} определяются в основном спиновой плотностью вблизи ядер, но они могут быть измерены, и поэтому необходимы для экспериментальной оценки погрешности расчётов E_{eff} .

Работа поддержана грантом РФФИ 09-03-01034-а. Л.С. благодарит Фонд Дмитрия Зимина "Династия".

Литература

1. J. S. M. Ginges, V. V. Flambaum, Phys. Rep. 397, 63 (2004).
2. J. J. Hudson et al., Nature 473, 493 (2011).