Движение электронов в основном состоянии атома гелия

Вихрев В.В.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, vikhrev@mail.ru

В работе [1] были изложены результаты моделирования движения электрона в основном состоянии атома водорода. Моделирование проводилось в соответствии с классическими уравнениями движения заряженной частицы, которая обладает зарядом, массой а также угловым и магнитным моментом. Предполагалось, что такая частица получает энергию из-за хаотичных колебаний электромагнитного поля и теряет энергию на излучение электромагнитных волн при переходе на другую орбиту из-за поворота собственного углового момента. В результате осуществляется квазиустойчивое состояние частицы в центральном электрическом поле. Траектория частицы в этом случае получается в виде эллипса, при этом средняя кинетическая энергия в азимутальном направлении частицы равна средней кинетической энергии ее в радиальном направлении. Орбитальный угловой момент частицы в таком движении точно равен собственному угловому моменту частицы.

При применении этого движения к электрону, который находится вблизи протона (т.е. к атому водорода) вычисленная энергия связи частиц при таком подходе составляет 13,6 эВ, что соответствует экспериментальным данным. Подобный подход был применен к вычислению движения электрона в основном состоянии молекулярного иона H2+ [2].

Задача о совместном движении трех взаимодействующих частиц является более сложной, так как образуются резонансы между различными колебаниями в движении частиц. В частности для решения этой задачи в работе [3], предполагалось, что возникает существенное взаимодействие между магнитными моментами частиц. Однако моделирование показало, что в атоме гелия электроны не подходят слишком близко друг к другу и их “спин-спиновое” взаимодействие мало. Траектории движения электронов при пренебрежении их спин-спинового взаимодействия в основном состоянии атома гелия имеет вид двух эллипсов, в одном из фокусов которых находится ядро гелия. Эллипсы расположены в прямо противоположных сторонах от ядра.



Энергия связи электронов с ядром (полная энергия ионизации) слабо зависит от фаз движения электронов по эллипсу относительно друг друга и составляет от 79 эВ при полном совпадении фаз до 86 эВ при движении в противофазе.

Литература

1. Vikhrev V.V. // J. Phys, 2015, Conf. Ser. 653 012159/
2. Вихрев В.В. // [XLIII Звенигородская конференция по физике плазмы и УТС](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIV/Zven_XLIV.html), Сборник тезисов докладов 2016, с.200.
3. Шолин Г.В., Тренин Е.А. // ЖЭТФ, 2011, Т. 139. №6, с.1040.