

ЭФФЕКТИВНЫЕ ГЛАВНЫЕ КВАНТОВЫЕ ЧИСЛА ВОДОРОДОПОДОБНЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИНАДЛЕЖАТ МНОЖЕСТВУ ПРОСТЫХ ДРОБЕЙ

О.Г. Верин

г. Москва, Россия

В начале 2021 г. стало известно о сенсационном открытии в атомной физике, относящемся к теории водородоподобных атомов и ионов (имеющих единственный электрон на внешней оболочке). Суть открытия состоит в том, что эффективные главные квантовые числа внешнего электрона, т.е. с учетом квантового дефекта (поправки Ридберга), наряду с целыми числами, могут быть выражены простыми дробями вида N_1/N_2 с существенным ограничением на величину знаменателя. Результаты исследования вполне ожидаемо вызвали повышенный интерес, так как затрагивают самые основы современной физики – теорию атома. Поэтому в данной работе в качестве продолжения темы представлены результаты статистического анализа большого массива водородоподобных состояний атомов и ионов. Рассмотрены как основные энергетические состояния самых разных водородоподобных атомов и ионов, так и возбужденные состояния атомов лития, калия, натрия, цезия, серебра и рубидия. Статистический анализ позволил получить строгое доказательство справедливости открытой закономерности, а также преобразовать массив экспериментальных данных в новые знания о водородоподобных состояниях.

Ключевые слова: водородоподобное состояние, главное квантовое число, множество простых дробей, статистический анализ.

Введение

Известно, что значения главного квантового числа n определяются непосредственно из формулы для энергии электрона в атоме водорода [1]

$$E = -\frac{me^4}{2\hbar^2} \frac{1}{n^2}. \quad (1)$$

Фактические (эффективные) значения n^* водородоподобных атомов, исходя из (1), выражаются через потенциалы ионизации:

$$n^* = \left(\frac{13.6}{\Phi_i} \right)^{1/2}. \quad (2)$$

Здесь Φ_i – потенциал ионизации рассматриваемого атома; 13.6 эВ – потенциал ионизации атома водорода.

В более общем случае водородоподобного иона с зарядом атомного остатка ze формула (2) приобретает вид

$$n^* = \left(\frac{13.6z^2}{\Phi_i} \right)^{1/2}. \quad (3)$$

При расчете эффективных главных квантовых чисел электронов в возбужденных состояниях уровни энергии следует отсчитывать не от самого низкого уровня, соответствующего энергии ионизации, как это делается на диаграммах Гротриана, а от «нулевого» уровня энергии (на бесконечном расстоянии от атома).

Рассчитанные по этим формулам эффективные главные квантовые числа n^* сопоставляются с множеством простых дробей N_1/N_2 [2].

Использование статистических методов для решения подобного рода задач является, пожалуй, наиболее эффективным и надежным способом [3].

Однако в данном случае определенные трудности возникают не только из-за погрешностей измерений характеристик, но обусловлены также и отклонениями, вызванными особенностями взаимодействия внешнего электрона со сложным атомным остатком, включающим в себя ядро атома и внутренние электронные оболочки. Из-за указанных отклонений взаимосвязь между массивом экспериментальных значений n^* и множеством простых дробей в течение десятилетий оставалась незамеченной, хотя все эти годы осуществлялись серьезные исследования водородоподобных состояний и природы квантового дефекта [4].

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>