

МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ АТОМНОЙ ФИЗИКИ

п.н.PhD.доц. Жалолова П.М., Одилов Ё.Ж.

*Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразмий, Узбекистан
Каршинский филиал. E-mail: pokiza-namdu@mail.ru*

The article discusses the methods of performing virtual laboratory studies and the results obtained in atomic physics. The hydrogen atom is based on the Schrödinger equation. The article describes the modeling and modeling of models for calculating the quantum-mechanical model and the quantum-mechanical parameters of the hydrogen atom. Developed on the basis of information

III МНПК «Непрерывное профессиональное образование лиц с особыми потребностями»
 and communication tools. The Schrödinger equation and its solution are based on this. This makes it possible to explain the "cloud model" of the hydrogen atom in a lecture on quantum physics in universities, covering practical and laboratory classes.

Хорошо известно, что эффективным является внедрение виртуальных работ, разделов атомной физики и объектов квантово-механических моделей, преподаваемых в высших учебных заведениях для подготовки исследователей в области передовой науки и техники, которые смогут полностью удовлетворять требованиям времени. Полученная виртуальная лабораторная работа позволяет осветить облачную модель и характер параметров, приведенных в уравнении Шредингера и полярной координаты. Сферическую симметричную бесконечную глубокую яму, если энергия рассчитывается из нижней части оси, можно представить барьером. Функция потенциальной энергии:

$$U(r) = \begin{cases} 0, & r \leq R \\ \infty, & r > R \end{cases} \quad (1)$$

Полная волновая функция

$$\Psi_{k,lm}(r, \theta, \varphi) = A j_l(kr) Y_{lm}(\theta, \varphi) \quad (5)$$

Угловая функция

$$Y_{lm}(\theta, \varphi) = N_l^{|m|} P_l^{|m|}(\cos\theta) e^{im\varphi} \quad (6)$$

здесь $P_l^{|m|}(\cos\theta)$ –объединённые полиномы Лежандра, которые определяются следующим образом:

$$P_l^{|m|}(\cos\theta) = \frac{1}{2^{|l|} |l|!} (1-x^2)^{\frac{|m|}{2}} \frac{d^{|l|+|m|}}{dx^{|l|+|m|}} (x^2-1)^l \quad (7)$$

$$\Psi_{k,lm}(r, \theta, \varphi) = R_{n,l} \Theta_{l,m_e} \Phi_{m_e} = [e^{-nr} r^l L_{n,l}(r)] [P_{l,m}(\cos\theta)] [A e^{i,m_e \varphi}]$$

(Радиальная часть – $R_{n,l}$), (полярная часть – Θ_{l,m_e}), (азимутальная часть – Φ_{m_e}), $L_{n,l}(r)$ –объединённые полиномы Сонина-Лагерри. [5.127с]

Согласно **принципу Паули** в любой системе в данном квантовом состоянии может находиться только один электрон. Следовательно, в атоме не может быть двух электронов, характеризующихся одним и тем же набором четырёх квантовых чисел. В данных функциях **n, l, m** - соответственно главное, [4] орбитальное и магнитное квантовые числа.

Параметр **n -главное квантовое число**, которое может принимать значения **$n=1,2,3,\dots$** совпадает с номером энергитического уровня и определяет энергию электрона в атоме водорода по формулам.

Параметр **l - орбитальное** (азимутальное, побочное) квантовое число, которое может иметь значения **$l=0,1,2,\dots,n-1-n$** и определяет **модуль орбитального момента импульса** электрона в атоме водорода:

$$L = \hbar \sqrt{l(l+1)}. \quad (8)$$

Ограничения на возможные значения $l(l \leq n - 1)$ возникают при решении уравнения Шредингера для атома водорода. Поэтому при данном n – квантовое число l может принимать только n различных значений. Формула (8) означает квантование модуля орбитального момента импульса электрона в атоме водорода.

Параметр **m -магнитное квантовое число**, которое может принимать значения **$m=0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm l-(2l+1)$** . (всего $2l+1$ различных значений) и определяет проекцию орбитального момента импульса электрона на ось z :

$$L_z = m\hbar \quad (9)$$

Формула (9) означает квантование проекции момента импульса электрона в атоме водорода, которое также имеет место для всех частиц. Ограничения на наибольшее значение m связано с тем, что проекция вектора не может быть больше его модуля.

Таким образом, в атоме водорода квантуются энергия, модуль и проекция орбитального момента импульса электрона.

Виртуальная лабораторная работа создана на основе этих графиков функций для объяснения выражения классической модели атома (модель Бора) и квантовомеханической модели (уравнения Шредингера и облачной модели). Теоретическое освещение этих функций на лабораторных и лекционных занятиях эксперимента «Изучение оптического спектра атома» в высших учебных заведениях. Эта лабораторная работа является важным электронным материалом для разработки лекций, практических и лабораторных занятий в учебном процессе высших учебных заведений для разделов «Атомная физика» и «Квантовая механика».

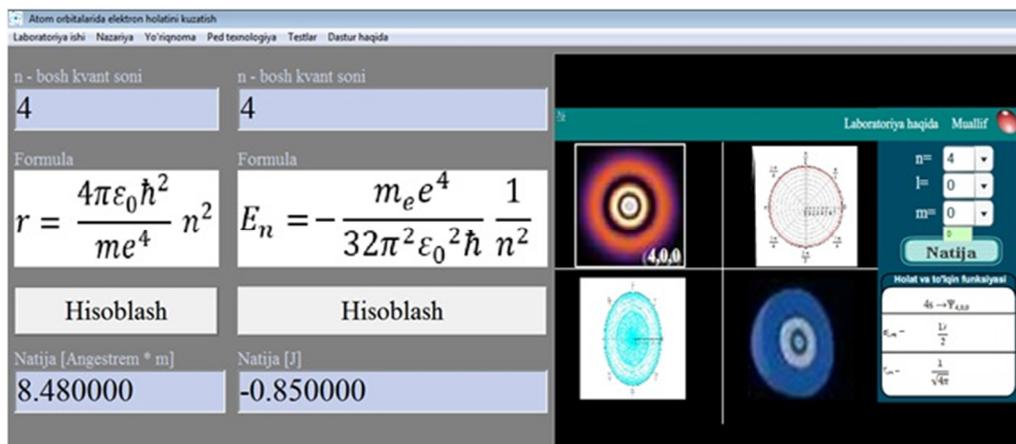


Рисунок 1- Изображение $4s$ –состояния в виртуальной разработке [3,4].

В созданной виртуальной лабораторной работе (рис.2): в первой части экрана компьютера отражается спектр изменения в зависимости от количества атомов водорода, и если число квантовых чисел у студентов является только для s состояния, то понятие модели Бора атома создает необходимые практические и теоретические знания и навыки по постулату Бора и его дефектам.[4]

Кроме этого (рис.3), приведены спектры, график, облачная модель, пространственное изображение p, d, f –орбиталей и значение азимутальных и радиальных соответствующих этим орбиталям [2.67-70с].

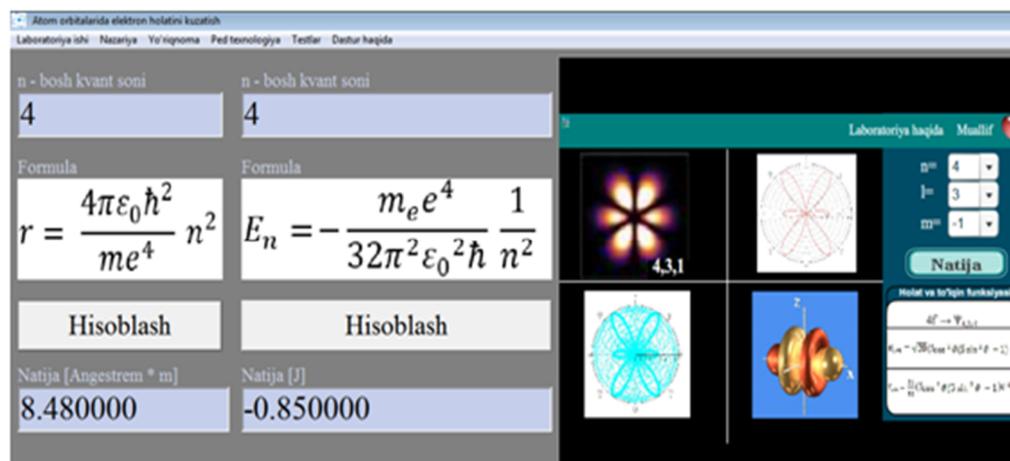


Рисунок 2 - Изображение $4f$ –состояния в виртуальной разработке

В соответствии спектра, приведённого на правой стороне экрана, изображены градусы и график радиуса состояния, на нижней части экрана - приведены облачная модель, пространственное изображение атома, соответствующая данному графику. Также даны значения радиальной и азимутальной функций [1.19-23].

Целью виртуальной лабораторной работы является использование данной виртуальной лабораторной работы в виде электронного средства для изучения разделов: Спектральные ряды атомной физики и квантовой механики, Атомная устойчивость, Боровская модель атома водорода, Квантовомеханическая модель атома водорода, уравнение Шредингера в одномерном пространстве.

Литература

1. Jalolova P.M. The plotting of the atom orbit using the Maple program. Science and world, Volgograd, 2018, pp. 19-23.
2. Jalolova P.M. Quantum mechanical models of the spectrum and orbital of the hydrogen atom. // Eastern European Scientific Journal. –Germany, 2018. (№ 1).
3. Jalolova P.M. Наблюдение за изменением состояния электронов в атомных орбитах. Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан, 2019. DGU 06048.
4. Jalolova P.M. Наблюдение за изменением состояния электронов в атомных орбитах. Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан, 2019. DGU 06048.
5. Мултановский В.В, Василевский А.С. Курс теоретической физики. Квантовая механика. М.: «Просвещение», 1991.с-127,130.