ARTICLE HISTORY: March: 19, 2021 Accepted: May 11, 2021 Published: May 19, 2021

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОМПЛЕКСНОГО РАДИУСА И ДВУХ УГЛОВ ОТ ВРЕМЕНИ В АТОМЕ ВОДОРОДА.

Якубовский Евгений Георгиевич,
пенсионер

COMPUTING THE COMPLEX RADIUS DEPENDENCY AND THE TWO ANGLES VERSUS TIME IN THE HYDROGEN ATOM

Yakubovsky Evgeny Georgievich,
pensioner

Аннотация. Используя определение скорости частиц вакуума или линии тока из уравнения Шредингера удалось определить зависимость радиуса и двух углов от времени. Получилось в общем случае несколько комплексных значений радиуса и двух углов в зависимости от времени. Но используя непрерывные координаты удалось определить изменение комплексных радиуса и двух углов для атома водорода. Полученные полная кинетическая энергия атома отличается от его собственной электрической энергии, которая обеспечивает излучение атома.

Abstarct. Using the definition of the velocity of vacuum particles or streamlines from the Schrödinger equation, it was possible to determine the dependence of the radius and two angles on time. In the general case, several complex values of the radius and two angles were obtained as a function of time. But using continuous coordinates, it was possible to determine the change in the complex radius and two angles for the hydrogen atom. The resulting total kinetic energy of the atom differs from its own electrical energy, which provides the radiation of the atom.

Ключевые слова: описание атома водорода, детерминизм, зависимость радиуса и двух углов от времени

Key words: description of the hydrogen atom, determinism, dependence of the radius and two angles on time

---

Сингулярностей скорости или линий тока в виде мнимых дельта функций, описывающих вращение или колебание, у скорости электронов гораздо больше, чем количество электронов. Количество точек пересечения радиальных и азимутальных сингулярностей равно $\sum_{k=1}^{Z} (l_k+1)n_{rk} > Z$. Если радиальное квантовое число равно нулю, то образуется радиальная сингулярность, описывающая окружности под постоянным азимутальным углом, а не точечная. Если азимутальное квантовое число равно нулю, то образуется сферическая сингулярность с постоянным радиусом. В случае основного состояния электронов в атоме, образуется полная симметрия расположения электронов в шаре и сингулярностей нет, среда однородная.

Электрон последовательно проходит все свои мнимые сингулярности, и при измерении выбирается одно из положений электрона, что сделать очень трудно, необходимо малая постоянная времени у измерителя, много меньшая чем отношение радиуса Бора к скорости света в вакууме. По-видимому, решение уравнения Навье-Стокса во временной области опишет все состояния электрона и момент перехода из одной координаты в другую. Этот процесс реализуется вдоль линий тока, и можно проследить столкновение вдоль линии тока с мнимой сингулярностью, описывающей вращение и колебание линий тока. Но можно поступить иначе, проинтегрировав уравнение для скорости элементарной частицы и определив изменение комплексных радиуса и двух углов. Для волновой функции имеем формулу $\psi(r,\theta,\phi) = R_{nl}(r)P_l^{m_z}(\cos\theta)\exp(im_z\phi)$.

Скорость определяется по формуле

$$mV_rR_{nl}(r) = -i\hbar\left[\frac{\partial R_{nl}(r)}{\partial r} + \frac{R_{nl}(r)}{r}\right]$$

$$V_r = \frac{dr}{dt} = -i\frac{\hbar}{m}\left(\frac{\partial \ln R_{nl}}{\partial r} + \frac{1}{r}\right) = -i\frac{\hbar}{m}\left(\sum_{k=1}^{n_r} \frac{1}{r-a_k} + \frac{l+1}{r} - \frac{1}{a_0 n}\right)$$

$$\frac{dR}{\sum_{k=1}^{n_r} \frac{1}{R-\alpha_k} + \frac{l+1}{R} - \frac{1}{n}} = -i\frac{\hbar dt}{ma_0^2}; R = \frac{r}{a_0}; \alpha_k = \frac{a_k}{a_0}$$

Формула $V_k = -i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x_k}$использовалась при вычислении связи уравнения Шредингера с уравнением Навье-Стокса. Где волновая функция это решение уравнения Шредингера, а скорость это решение уравнения Навье-Стокса с кинематической вязкостью $\nu = i\frac{\hbar}{2m}$. см. [1] стр. 2-4. Проинтегрируем левую часть этого равенства

$$\frac{\prod_{k=1}^{n_r} (R-\alpha_k)RdR}{\sum_{k=0}^{nr+1} b_kR^k} = dR/b_{n_r+1} + \frac{\sum_{k=0}^{n_r} c_kR^kdR}{\sum_{k=0}^{nr+1} b_kR^k} = dR/b_{n_r+1} + \sum_{k=0}^{n_r+1} \frac{\lambda_k dR}{R-\beta_k}; \lambda_n = \frac{\sum_{k=0}^{n_r} c_k\beta_n^k}{\sum_{k=1}^{nr+1} kb_k\beta_n^{k-1}}$$

Получается первый интеграл $(R-R_0)/b_{n_r+1}+\sum_{k=0}^{n_r+1}\lambda_k\,ln(\frac{R-\beta_k}{R_0-\beta_k})=-i\frac{\hbar(t-t_0)}{ma_0^2}$, который имеет только конечное решение на бесконечности времени, так как $\sum_{k=0}^{n_r+1}\lambda_k=0$ см. [2], и значит бесконечность радиуса не является решением на бесконечности времени. Решение на бесконечности комплексного времени, выбрана одна из комплексных координат положения равновесия β_k, причем время умножается на единичную комплексную величину $exp(i\,arg\,\lambda_k-i\pi/2)$, что следует из формулы $0^{\lambda_k}=exp[\lambda_k\,ln\,0]=exp[-i\,exp(i\,arg\,\lambda_k-i\pi/2)\frac{\hbar(t-t_0)}{ma_0^2}]$ и тогда имеется сходимость к этой выбранной координате положения равновесия. Получается однозначное комплексное решение этого уравнения $R=R(t-t_0,R_0)$ которое стремится к конечной координате положения равновесия. Определим скорость детерминированного решения продифференцировав первый интеграл

$$V_r=\frac{-i\hbar}{ma_0(1/b_{n_r+1}+\sum_{k=0}^{n_r+1}\frac{\lambda_k}{R-\beta_k})}$$

Получилось одновременное комплексное значение координаты и импульса, где мнимая часть определяет среднеквадратичное отклонение, и значит решение удовлетворяет соотношению неопределенности. Для действительных координат и импульса дисперсия равна нулю и соотношение неопределенности не выполняется, и значит одновременное определение координаты и импульса невозможное.

Определим зависимость азимутального угла от времени добиваясь, чтобы синус входил в сферическую функцию в четной степени путем введения коэффициента перед логарифмом, тогда его можно выразить через косинус азимутального угла целой степени минус константа

$$\frac{rd\theta}{dt}=-i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial\,ln\,P_l^{m_z}(cos\,\theta)}{r\,\partial\theta}=i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial\,ln\,P_l^{m_z}(cos\,\theta)}{r\,\partial\,cos\,\theta}sin\,\theta$$

$$V_\theta=\frac{rd\,cos\,\theta}{dt}=-i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial\,ln\,P_l^{m_z}(cos\,\theta)}{r\,\partial\,cos\,\theta}(1-cos^2\theta)=-i\frac{\hbar}{m}\sum_{k=1}^{n_\theta}\delta_k\frac{1-cos^2\theta}{cos\,\theta-a_k}$$

$$\frac{dx}{\sum_{k=1}^{n_\theta}\delta_k\frac{1-x^2}{x-\alpha_k}}=-i\frac{\hbar dt}{mr^2};x=cos\,\theta$$

Проинтегрируем левую часть этого равенства

$$\frac{\prod_{k=1}^{n_\theta}(x-\alpha_k)dx}{\sum_{k=0}^{n_\theta+1}b_kx^k}=\sum_{k=0}^{n_\theta+1}\frac{\Lambda_kdx}{x-\gamma_k};\Lambda_n=\frac{\prod_{k=1}^{n_\theta}(\gamma_n-\alpha_k)\gamma_n}{\sum_{k=1}^{n_\theta+1}kb_k\gamma_n^{k-1}}$$

Получается первый интеграл $\sum_{k=0}^{n_\theta+1}\Lambda_k\,ln(\frac{x-\gamma_k}{x_0-\gamma_k})=-i\int_{t_0}^{t}\frac{\hbar du}{mr^2(u)}$, который имеет только конечное решение на бесконечности времени, так как $\sum_{k=0}^{n_\theta+1}\lambda_k=0$, и значит бесконечность неизвестного не является решением на бесконечности времени. Получается однозначное комплексное решение этого уравнения$x=x(t,t_0,x_0)$. Определена зависимость комплексного азимутального угла от времени. Комплексная скорость равна

$$V_\theta=\frac{-i\hbar}{mr\sum_{k=0}^{n_\theta+1}\frac{\Lambda_k}{x-\gamma_k}}$$

Долгота - это второй угол, от которого зависит волновая функция

$$V_\phi=r\,sin\,\theta\frac{d\phi}{dt}=-i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial im_z\phi}{r\,sin\,\theta\,\partial\phi}=\frac{\hbar}{m}\frac{m_z}{r\,sin\,\theta}.$$

Комплексный угол из-за комплексного радиуса и азимутального угла определяется по формуле

$$\phi=\frac{\hbar m_z}{m}\int_0^t\frac{du}{r^2(u)\,sin^2\theta(u)}$$

Тогда добавочная кинетическая энергия атома равна

$$E(R,x)=\frac{m(V_r^2+V_\theta^2+V_\phi^2)}{2}=-\frac{m}{2}[\frac{\hbar^2}{[ma_0(1/b_{n_r+1}+\sum_{k=0,\,R\neq\beta_k}^{n_r+1}\frac{\lambda_k}{R-\beta_k})]^2}+\frac{\hbar^2}{(ma_0R\sum_{k=0,\,x\neq\gamma_k}^{n_\theta+1}\frac{\Lambda_k}{x-\gamma_k})^2}-$$

$$-\frac{\hbar^2 m_z^2}{(ma_0R)^2(1-x^2)}] = -\frac{me^4}{2\hbar^2}[\frac{1}{(1/b_{n_r+1}+\sum_{k=0, R\neq\beta_k}^{n_r+1}\frac{\lambda_k}{R-\beta_k})^2}+\frac{1}{(R\sum_{k=0, x\neq\gamma_k}^{n_\theta+1}\frac{\Lambda_k}{x-\gamma_k})^2}-$$

$$-\frac{m_z^2}{R^2(1-x^2)}]; p_r(R) = mV_r = \frac{-i\hbar}{a_0(1/b_{n_r+1}+\sum_{k=0, R\neq\beta_k}^{n_r+1}\frac{\lambda_k}{R-\beta_k})};$$

$$p_\theta(R,x) = mV_\theta = \frac{-i\hbar}{a_0R\sum_{k=0, x\neq\gamma_k}^{n_\theta+1}\frac{\Lambda_k}{x-\gamma_k}}; p_\phi = \frac{\hbar m_z}{a_0R\sqrt{1-x^2}}$$

В знаменателях исключен член, обращающий дробь в ноль.

Для основного состояния атома водорода эта энергия равна

$$E_1(1) = -\frac{me^4}{2\hbar^2}[\frac{1}{(1+\sum_{R\neq1}\frac{1}{R-1})^2}+0-0] = -\frac{me^4}{2\hbar^2}$$

Отмечу что для радиальной компоненты скорости член в знаменателе с делением на ноль отсутствует. Получается, что эта энергия не совпадает с энергией, идущей на излучение. Назовем эту энергию классической в отличии от квантовой. При излучении энергии классическая энергия величина большая чем квантовая энергия, которая стремится к нулю с ростом главного квантового числа. Но эта энергия реально существует и проявляется в свойствах атома. Так возможно излучение с разностью классических уровней энергии, которая при резонансных измерениях квантовой частоты не проявляется. Кроме того, эта классическая энергия растет по модулю и является комплексной, в отличии от квантовой, которая убывает. Излучение комплексной энергии содержит одну гармонику, имеется синусоидальная зависимость от времени с частотой определяемой разностью действительных частей энергии и амплитудой, равной мнимой части разности энергий. Действительные координаты положения равновесия и импульс не рассматриваем, как не удовлетворяющие соотношению неопределенности.

Тогда полная энергия и импульс состояния равна $E_{pq} = E(\beta_p, \gamma_q)$, $p_{rp} = p_{rp}(\beta_p) = \frac{-i\hbar}{a_0(1/b_{n_r+1}+\sum_{k=0, k\neq p}^{n_r+1}\frac{\lambda_k}{\beta_p-\beta_k})}$, $p_{\theta pq} = p_{\theta pq}(\beta_p, \gamma_q) = \frac{-i\hbar}{a_0\beta_p\sum_{k=0, k\neq q}^{n_\theta+1}\frac{\Lambda_k}{\gamma_q-\gamma_k}}$, $p_\phi = \frac{\hbar m_z}{a_0\beta_p\sqrt{1-\gamma_q^2}}$ и определяется координатами положения равновесия. Эта полная энергия и импульс в общем случае комплексная и отличается от собственной энергии, которая является электрической энергией атома и определяет излучение электрического поля. В случае свободного состояния электрона, кинетическая энергия электрона положительная, а потенциальная энергия может быть положительной. У свободного состояния электрона кинетическая энергия определяется координатами положения равновесия и отличается от электрической собственной энергии атома, которая для свободного состояния непрерывная функция координат. Можно получить и релятивистское значение энергии воспользовавшись формулой

$$E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$$

В результате получатся следующие формулы

$$E^2(R,x) = (p_r^2+p_\theta^2+p_\phi^2)c^2 + m^2c^4 = m^2c^4 - [\frac{\hbar^2}{[a_0(1/b_{n_r+1}+\sum_{k=0, R\neq\beta_k}^{n_r+1}\frac{\lambda_k}{R-\beta_k})]^2}+$$

$$+\frac{\hbar^2}{(a_0R\sum_{k=0, x\neq\gamma_k}^{n_\theta+1}\frac{\Lambda_k}{x-\gamma_k})^2}-\frac{\hbar^2m_z^2}{(ma_0R)^2(1-x^2)}]c^2; p_r(R) = \frac{-i\hbar}{a_0(1/b_{n_r+1}+\sum_{k=0, R\neq\beta_k}^{n_r+1}\frac{\lambda_k}{R-\beta_k})};$$

$$p_\theta(R,x) = \frac{-i\hbar}{a_0R\sum_{k=0, x\neq\gamma_k}^{n_\theta+1}\frac{\Lambda_k}{x-\gamma_k}}; p_\phi(R,x) = \frac{\hbar m_z}{a_0R\sqrt{1-x^2}}$$

Выводы

Связь уравнения Шредингера с уравнением Навье-Стокса вырыла могилу на вероятностные законы квантовой механики. Сначала я думал о линиях тока, описывающих квантовую механику, но потом нашел детерминированное изменение комплексного радиуса и двух комплексных углов в зависимости от времени. Так как параметры комплексные и имеют мнимую часть, значит имеет место дисперсия параметра, равная мнимой части, т.е. его вероятностное описание. Кроме того, возможно одновременное определение координаты и импульса, в случае если их мнимые части удовлетворяют соотношению неопределенности. Но я нашел как комплексные параметры детерминированным образом пересчитывать в действительные параметры и значит комплексные параметры радиуса и двух углов пересчитываются в действительные параметры. Мнимая часть комплексного параметра описывает турбулентные колебания по синусу с определяемой частотой с амплитудой, равной мнимой части. Таким образом определена зависимость комплексного радиуса и комплексных углов у электрона в водородоподобном атоме. Но полученная полная энергия атома отличается от собственной электрической энергии атома, которая определяет его излучающие свойства.

Литература

[1] Якубовский Е.Г. Частицы вакуума с использованием мировых констант Планка в семимерном пространстве теории струн «Энциклопедический фонд России», 2019, 41 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1615137328.pdf

[2] Якубовский Е.Г. Решение дифференциальной автономной системы уравнений первого порядка с произвольной правой частью «Энциклопедический фонд России», 2021, 5 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1592399536.pdf

References

[1] Yakubovskiy Ye.G. Chastitsy vakuuma s ispol'zovaniyem mirovykh konstant Planka v semimernom prostranstve teorii strun «Entsiklopedicheskiy fond Rossii», 2019, 41 p. http://russika.ru/userfiles/390_1615137328.pdf

[2] Yakubovskiy Ye.G. Resheniye differentsial'noy avtonomnoy sistemy uravneniy pervogo poryadka s proizvol'noy pravoy chast'yu «Entsiklopedicheskiy fond Rossii», 2021, 5 p. http://russika.ru/userfiles/390_1592399536.pdf