

Релятивистские и нерелятивистские модели в задачах Кулона и Кеплера

В.М.Дубовик, В.В.Лицитис

Объединенный институт ядерных исследований, 141980, г.Дубна, Россия

(Dated: 18 декабря 2020 г.)

PACS numbers:

Самым сложным понятием в классической механике со времен Ньютона является понятие инерции. Отметим, что уравнение Ньютона со второй производной и разбиение этих уравнений на два уравнения первого порядка Эйлером вообще говоря имеет разный смысл и уравнение второго порядка, в принципе, могут иметь дополнительные решения по сравнению с эйлеровскими. У Ньютона есть третий закон о действии - противодействии сил. Однако, этот закон становится наглядным только в эйлеровской записи $m\dot{v} =: p \quad \dot{p} =: F$. Здесь m - масса точечной частицы v - ее скорость, $:$ - означает, что величины в правой части определены через левые на произвольной плоскости, т.е. в двумерном пространстве как у Ньютона.

У Ньютона введено понятие инерциальности движения. И было бы это горем-бедой если Ньютон не перешел бы к рассмотрению задачи о раскручивании ведра. Во-первых, сразу встает вопрос: в какую сторону - по часовой стрелке или против нее. Этот вопроса с той же неоднозначностью возникнет у нас при рассмотрении орбит получаемых при решении задач квантовой механики с помощью уравнения Шредингера. Но это мы заскочили на несколько веков вперед....

Как известно, в XIX веке большинство физиков считали, что теоретическая физика со времен еще Гюйгенса и Т.Юнга получила полное завершение. Однако, механика не была еще объединена с термодинамикой в рамках модели черного тела. Если не считать, что

$$c^2 = \frac{1}{\tilde{\epsilon}\tilde{\mu}} \quad (1)$$

в которой c не обязательно равняется скорости света ввиду внутренних корреляций между величинами $\tilde{\epsilon}$ и $\tilde{\mu}$, то мы можем записать "формулу века" в виде:

$$mc^2 = \frac{e \cdot e}{r_0} \quad (2)$$

где e - это элементарный заряд

$$mc^2 = \frac{1}{\tilde{\epsilon}\tilde{\mu}} \frac{e \cdot e}{r_0} \quad (3)$$

Используем формулу давшуюся нам с большим трудом благодаря построению квантовой механики Э.Шредингером (1926). Реально это уравнение точно было найдено через два года Г.Четаевым (1928), который опирался на представления А.Пуанкаре и П.Аппеля [2].

Хотя мы находимся в рамках физики конца XIX века используем соотношения полученные в XX веке

$$R_B = 137\lambda_e = (137)^2 r_o \quad (4)$$

где R_B - это радиус Бора

λ - длина волны

а r_o - это радиус протона, что было предвещено моделями водорода на рубеже XIX и XX веков нобелевскими лауреатами Дж.Дж.Томсоном и Ф.Ленардом. Оказалось, что внук Ч.Дарвина, также ставший в последствие нобелевским лауреатом, за полгода до Н.Бора, создал модель атома водорода не противоречащую ее использованию в рамках релятивизма [9]. Расшифровка статьи была произведена в статье Т.Бойера [10], не сделавший из нее окончательных выводов.

$$mc^2 = \frac{e \cdot e}{(\tilde{\varepsilon}\tilde{\mu})r_o(\pi)\lambda^2\pi(\lambda^2)} \quad (5)$$

Будем считать, что элементарные заряды размазаны по каким то плоскостям. Тогда получаем:

$$\frac{mr_o}{\pi^2\lambda^4} = \frac{e}{\pi^2\lambda^2} \frac{e}{\pi^2\lambda^2} \quad (6)$$

Видим, что точечная масса попала в трехмерие благодаря этим соотношениям.

$$\frac{r_o}{\lambda} = 137.035999\dots$$

Напомним, что α - постоянная тонкой структуры, введена немецким физиком-теоретиком Арнольдом Зоммерфельдов в 1916 г., еще до создания квантовой механики.

$$\alpha_e = \frac{e^2}{\hbar c} \quad (7)$$

Здесь e - заряд электрона, c - скорость света, \hbar - редуцированная постоянная Планка, или постоянная Дирака ($\hbar = h/2\pi$, где h - постоянная Планка, связывающая величину энергии электромагнитного излучения с его частотой), $\alpha = 1/137$ - численное значение безразмерных констант взаимодействий при $m = m_p$ [4].

Магнитный момент электрона пропорционален произведению его спина на магнетон Бора. Коэффициент пропорциональности принято обозначать латинской буквой g .

Согласно теории, g -фактор превышает двойку на величину, равную $(fs-fc)/fc$. Числитель и знаменатель этой дроби и были определены экспериментально. Эти измерения

потребовали чрезвычайно точного расчета геометрии внутренней полости ловушки и ее охлаждения до 0,1 К - все это было необходимо, чтобы обеспечить стабильность электронных орбит, поскольку измерения проводились на протяжении многих часов. Экспериментаторам пришлось даже принять в расчет релятивистские поправки, хотя они были крайне малы из-за очень низкой энергии электрона.

В конечном счете, эксперимент дал значение $g/2 = 1,00115965218085$, причем возможная ошибка не превышает 0,76 триллионных (то есть точность группы Демелта улучшена шестикратно) [5]. Это значение g-фактора позволило вычислить и величину альфа.

$$\begin{aligned}\alpha^{-1}(\text{H06}) &= 137.035\,999\,070(12)(37)(90) \\ &= 137.035\,999\,070(98)[0.71 \text{ ppb}]\end{aligned}$$

[6]

В действительности постоянная α_e слабо изменяется с m (или r), однако в первом приближении этим изменением можно пренебречь [7].

Это отклонение значения $= 137,035\,999 \dots$ обрушат $\alpha = M \times \perp$ - он коллапсирует - свернется в актуально точечные объекты.

$$\frac{mr_0}{\pi^2 \lambda^6} = \frac{m}{\pi 137,035 \dots} \quad (8)$$

Посмотрим в пространство какой размерности попадает точечная масса, если мы размажем оба электрона в $D3$ [8] :

$$\frac{9}{(4\pi)^2} \frac{r_0}{\lambda^9} = \frac{e}{\frac{4\pi}{3} \lambda^3} \frac{e}{\frac{4\pi}{3} \lambda^3} \quad (9)$$

Отметим, что поляризация и поляризуемость - не одно и то же [1]. Поляризация определяет направление развития какого-либо процесса и среда в которой она развивается не обязана быть однородной. Этим мы и воспользовались (1).

[1] Е.Н.Букина,В.М. Дубовик В.М. Вклады поляризуемостей в четыре базисные поляризации электромагнитных сред //ЖТФ.- 2001.-№0.2.-С.1-7.

[2] Математическая энциклопедия. Т.5.

- [3] W. Xiong et al. A small proton charge radius from an electron – proton scattering experiment. Nature. 575, 147 (2019)
- [4] Розенталь И.Л. Эволюция физики и математики. - М. : Знание, 1982 . - с.23. - (Новое в жизни, науке, технике. Сер. Физика ; Вып.11)
- [5] B. Odom, D. Hanneke, B. D'Urso, G. Gabrielse. New Measurement of the Electron Magnetic Moment Using a One-Electron Quantum Cyclotron// Physical Review Letters.- 2006.- Vol.97.- P.030801.
- [6] G. Gabrielse, D. Hanneke, T. Kinoshita, M. Nio, B. Odom. Erratum: New Determination of the Fine Structure Constant from the Electron g Value and QED [Phys. Rev. Lett. 97, 030802 (2006)] // Phys. Rev. Lett.-2007.- Vol.99.- P.039902.
- [7] Розенталь И.Л. Эволюция физики и математики. - М. : Знание, 1982 . - с.24. - (Новое в жизни, науке, технике. Сер. Физика ; Вып.11)
- [8] Ритус В.И. Дуальность двумерной теории поля и четырехмерной электродинамики, приводящая к конечному значению затравочного заряда// УФН.- 2013.- Т.183.- Вып.6.- С.591-615
- [9] C.G.Darwin On some orbits of and electron// Philos.Mag.- 1913.- Vol.25.- P.201-210.
- [10] T.H.Boyer. Unfamiliar trajectories for a relativistic particle in a Kepler or Coulomb potential // Am.J.Phys.- 2004.- Vol.72.- N.8 - P.992-997.
- [11] Яворский В. Энергия "из ниоткуда"// Наука и жизнь/ Ред.: В.Л.Гинзбург.- 1988.- No.10.- С.78-79.
- [12] В.Ю. Татур, Тайны нового мышления, М., Прогресс, 1990 г.