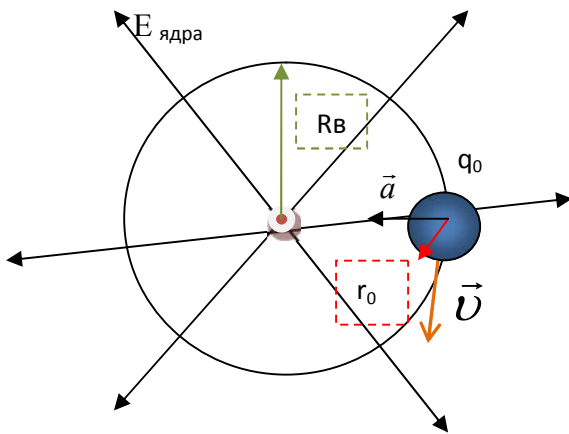


В статье рассмотрено равноускоренное движение электрона в атоме водорода в классическом Боровском приближении. Показано, как именно введенный нами механизм инерции работает в этом случае. Вычислена величина, характеризующая самоиндукцию ускоренно движущегося электрона, т.е. индуктивность электрона, которая оказалась величиной постоянной для любой Боровской орбиты и однозначно связанной с классической массой электрона.

Рассмотрим атом водорода.



Электрон двигается вокруг атома по круговой орбите. Такое движение представляет собой переменный ток. На электрон действует сила Кулона и сила, порождаемая ЭДС самоиндукции. С механической точки зрения на любое тело, вращающееся по круговой орбите, действуют центростремительная и центробежная силы. При этом $F_{\text{цб}} = F_{\text{кул}}$ а $F_{\text{цб}} = F_{\text{сам}}$

$$F_{\text{кул}} = q_0 \cdot \vec{E}, \quad (1)$$

где q_0 - заряд ядра.

Заряд электрона тоже q_0 . Сила взаимодействия между протоном и электроном – сила Кулона- определяется по формуле:

$$F_{\text{кул}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0^2}{R_B^2}, \quad (2)$$

где R_B - радиус Боровской орбиты

Ускоренно двигающийся электрон создает переменный электрический ток:

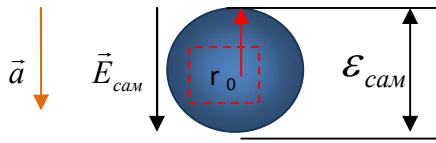
$$i = \frac{q_0 \cdot a}{2 \cdot r_0} \quad (3)$$

Переменный ток всегда вызывает явления индукции и самоиндукции. В данном случае речь идёт именно о самоиндукции. ЭДС самоиндукции всегда направлена (по правилу Ленца) таким образом, чтобы воспрепятствовать причине, вызвавшей изменение тока. Хорошо видно из формулы (3), что это ускорение.

Из электродинамики известно, что ЭДС самоиндукции:

$$\mathcal{E}_{\text{сам}} = -L_0 \cdot \dot{I},$$

где L_0 – коэффициент пропорциональности (называемый в электродинамике коэффициентом самоиндукции), отражающий свойства электрона. Электродвижущая сила в этом случае играет роль центробежной $F_{цб} = F_{сам}$



$$|F_{кул}| = |F_{сам}| \quad (4)$$

Напряженность поля $E_{сам} = \frac{\epsilon_{сам}}{2 \cdot r_0}$ соответственно, сила самоиндукции $F_{сам}$

$$\vec{F}_{сам} = q_0 \cdot \vec{E}_{сам} \quad (5)$$

Подставляем значение $E_{сам}$ и выражение для переменного тока(3), получаем:

$$F_{сам} = q_0 \cdot \frac{\epsilon_{сам}}{2r_0} = \frac{q_0}{2r_0} \cdot (-L_0) \cdot \dot{I} = \frac{q_0}{2r_0} (-L_0) \frac{q_0 \cdot a}{2r_0} = -L_0 \frac{q_0^2 \cdot a}{4r_0^2} \quad (6)$$

Ускорение электрона $a = \frac{V^2}{R_B}$,

где R_B - радиус Бора, а V - скорость электрона на этой Боровской орбите.

Приравниваем $|F_{кул}| = |F_{сам}|$ и подставляем выражение для ускорения в эту формулу и получаем:

$$\frac{q_0^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{R_B} = L_0 \frac{q_0^2}{4r_0^2} \cdot \frac{V^2}{R_B}, \quad (7) \text{ отсюда}$$

$$L_0 = \frac{r_0^2}{\pi\epsilon_0 R_B V_B^2} \quad (8)$$

В самом деле, поскольку (см. [Атом водорода. Линейчатые спектры](#)) между скоростью движения электрона по некоторой Боровской орбите и радиусом этой орбиты существует известная зависимость:

$$V_{Bn}^2 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m_0 R_n}, \quad (9)$$

То мы можем определить выражение для произведения $R_B V_B^2$, которое стоит в формуле (8) в знаменателе.

$$V_n^2 R_B = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m_0} \quad (10)$$

Подставим полученное выражение (10) в формулу (8) и получим для L_0 :

$$L_0 = \frac{r_0^2 4\pi\epsilon_0 m_0}{\pi\epsilon_0 q_0^2} = \frac{4r_0^2 m_0}{q_0^2} \quad (11)$$

Видно, что коэффициент самоиндукции электрона пропорционален массе!

Последняя формула как раз и показывает, что инерция (численным выражением которой до сих пор была масса m_0) на самом деле есть самоиндукция, выражением которой является коэффициент L_0 . В выражение для коэффициента самоиндукции электрона входят только численные характеристики электрона. Следовательно, коэффициент самоиндукции также является характеристикой электрона и его можно назвать *индуктивностью электрона*.

Отметим, что формула (9), связывающая скорость электрона и радиус Боровской орбиты, справедлива для любой Боровской орбиты, поэтому и L_0 , вычисленная по формуле (8) будет одна и та же для любой (n) орбиты движения электрона.

26-09-2010

На страницу <http://fphysics.com/> >>