

Описание излучения энергии в классической электродинамике

как квантовый эффект

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Излучение в классической электродинамике основано на чисто классическом описании ускоренного движения электрона. Покажем, что его можно свести к квантовому излучению электрона в атоме с большим главным квантовым числом.

Волновая функция электрона в атоме при большом квантовом числе описывается по формуле

$$\psi = \left(\frac{2r}{n}\right)^l L_{n+l}^{2l+1} \left(\frac{2r}{n}\right) \exp(-r/n) P_l(\cos \theta) =$$

$$= \left(\frac{n}{2r}\right)^{3/4} [\cos(2r/\sqrt{n} - l\pi - \frac{3\pi}{4}) + O(1/\sqrt{n})] \cos\sqrt{\frac{2}{\pi l \sin \theta}} \cos[(l+1/2)\theta - \pi/4]$$

При изменении квантового числа на единицу, излученная энергия и импульс

$$\Delta E_n = \frac{m_e e^4}{\hbar^2 n^3} = \frac{m_e c^2}{137^2} \sum_{\substack{n,m \\ n < m}} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right) = \int \frac{E^2 + H^2}{8\pi c^2} d^3x,$$

равны

$$\Delta p_k = \frac{m_e c n_k}{137} \sum_{\substack{n,m \\ n < m}} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right) = \int \frac{[E, H]_k}{4\pi c} d^3x$$

. Свободные электроны

постоянно переходят на высокие уровни энергии, так как для этого требуется малый импульс и энергия. При наличии колеблющегося электрона он входит в резонанс с частотой $\omega = 2c/a_0\sqrt{n}$ собственных колебаний электрона на почти нулевом уровне энергии. Величина квантового числа равна $n = [2c/(a_0\omega)]^2$. При этом излучается электромагнитное поле с длиной волны $\lambda = a_0\sqrt{n}/2 = c/\omega$ и

энергии

$$\Delta E_\omega = \frac{m_e e^4}{\hbar^2} \frac{dn}{dV} \left(\frac{a_0\omega}{2c}\right)^6 = \frac{E^2 + H^2}{8\pi}; n \gg 1; E = \left(\frac{a_0\omega}{2c}\right)^3 \sqrt{\frac{8\pi(1-\alpha)m_e e^4}{\hbar^2} \frac{dn}{dV}}.$$

Считаем, напряженность электрического равной $1-\alpha$ от полной плотности энергии. Напряженность электромагнитного поля пропорциональна корню из

энергии, т.е. при условии $ka = 2a/(a_0\sqrt{n}) \geq 1, a_0 = \frac{\hbar^2}{m_{pl}e^2} = l_{pl}137; n = \sqrt{m_e c^2 / (137^2 kT)}$

определение параметра a_0 см. [1] стр.17, напряженность электромагнитного поля пропорциональна третьей степени частоты, что соответствует минимальной зависимости от частоты напряженности электромагнитного поля. Квант энергии излучения равен константе $\hbar\omega = \frac{m_e e^4}{\hbar^2} \sum_{\substack{n,m \\ n < m}} (\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2})$. Только

при дифференцировании по объему частицы появляется зависимость от частоты. Количество квантов излученной энергии пропорционально 5 степени частоты. Такой член имеется в зависимости напряжения от частоты.

Так как в классической механике имеется зависимость излучения, пропорциональная 3 и 5 степени частоты, значит механизм излучения у ядра атома, у излучения гамма спектра в реакциях элементарных частиц общий и имеет классический предел.

Литература

1. Якубовский Е.Г. Частицы вакуума с использованием мировых констант Планка. «Энциклопедический фонд России», 2018, 17стр.
http://russika.ru/userfiles/390_1524016095.pdf