

Правильное количественное описание экранировки электронов в атоме

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Описание экранировки электронов в атоме не является количественным, теоретическим, а основано на экспериментальных или приближенных формулах. Метод самосогласованного поля не дает правильного значения экранировки. Предлагается метод учета экранировки электронов на основе аналогии звуковых, гравитационных и электромагнитных волн.

Предполагая, что механизм взаимодействия звуковых и электрических полей и зарядов одинаков, получим см. [1] §74. Формула приведена к размерности зарядов электродинамики

$$\varphi = -\frac{\sqrt{\rho}\dot{V}(t-r/c)}{4\pi r} = \frac{e(t-r/c)}{r}$$

Она связана с колебанием объема по формуле

$$e = \left| -\frac{\sqrt{\rho}\dot{V}(t)}{4\pi} \right| = \left| \frac{\sqrt{\rho}i\omega V \exp(i\omega t)}{4\pi} \right| = \frac{\sqrt{\rho}\omega V}{4\pi} = neV. \text{ Причем из равенства зарядов}$$

получаем значение частоты $\omega = en/\sqrt{\rho}$ колебаний. Получаем формулу,

определяющую заряд $e = |e| \exp(4\pi ient/\sqrt{\rho})$. Имеющий физический смысл

модуль при этом остается неизменным. Преобразуем частоту заряда

$$\omega = 4\pi en/\sqrt{\rho} = 4\pi e/\sqrt{mV} = 4\pi e\sqrt{m^3c^3}/\sqrt{m\hbar^3} = \frac{4\pi mc^2}{\hbar} \frac{e}{\sqrt{\hbar c}} = \frac{4\pi mc^2}{\hbar\sqrt{137}} = \frac{1.07347mc^2}{\hbar}.$$

Получаем комптоновскую частоту элементарной частицы с множителем.

Физический смысл заряда $e = |e| \exp(1.07347i\omega_c t)$, $\omega_c = mc^2/\hbar$. Согласно

использованию комптоновской частоты для описания колебаний элементарных частиц, множитель надо положить равным 1 и учесть его волновые свойства.

Тогда взаимодействие электронов с ядром запишется в виде

$$U = -\frac{e^2 a_0 n^2}{r} \left| \sum_{k=1}^Z \frac{\exp[i\omega_c(t - r_k/c)]}{r_k} \right| = -\frac{e^2 a_0 n^2}{r} \left| \sum_{k=1}^Z \frac{\exp(-i\omega_c r_k/c)}{r_k} \right| =$$

$$= -\frac{e^2 a_0 n^2}{r} \left| \sum_{k=1}^Z \frac{\exp(-im_e c r_k / \hbar)}{r_k} \right| = -\frac{e^2 \sum_{k=1}^Z b_{kl}}{r}$$

$$\omega_c = \frac{m_e c^2}{\hbar}, a_0 = \frac{\hbar^2}{m_e e^2}; b_{kl} = n^2 \int_0^\infty \exp(-im_e c a_0 \rho / b_{kl} \hbar) R_{kl}(\rho / b_{kl}) R_{kl}^{-1}(\rho / b_{kl}) \rho d\rho, \rho = r / a_0$$

Где величину b_{kl} надо определять из нелинейного уравнения. Коэффициент n^2 у потенциальной энергии необходимо ввести для получения правильной формулы для атома водорода. Причем энергия много электронного атома без релятивистских поправок равна

$$E_n = -\frac{e^2}{2a_0} \int_0^\infty \left| \sum_{k=1}^Z \exp(-im_e c a_0 \rho / b_{kl} \hbar) R_{kl}(\rho / b_{kl}) R_{kl}^{-1}(\rho / b_{kl}) \right| \rho d\rho$$

Где величина $R_{kl}(\rho)$ волновая функция одного электрона. Причем в случае комплексной волновой функций надо использовать обратную функцию, а не квадрат модуля см. [2]. В случае атома водорода формула правильно определяет значение собственной энергии.

Определение обратной функции следует из формул

$$R_{kl}^{-1}(\rho / b_{kl}) = a_{klpq} R_{pq}(\rho / b_{pq})$$

$$\langle R_{kl}^{-1}(\rho / b_{kl}) | R_{uv}(\rho / b_{uv}) \rangle = \delta_{ku} \delta_{lv} = a_{klpq} \langle R_{pq}(\rho / b_{pq}) | R_{uv}(\rho / b_{uv}) \rangle$$

$$a_{klpq} = \langle R_{kl}(\rho / b_{kl}) | R_{pq}(\rho / b_{pq}) \rangle^{-1}$$

Литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика, т. VI, М., «Наука», 1988г., 736стр.
2. Якубовский Е.Г. Квантовая механика в комплексном пространстве. "Международный журнал экспериментального образования". - 2016. - № 9-2 <https://expeducation.ru/pdf/2016/9-2/10491.pdf>