

Все расчеты в данной работе были выполнены с использованием процессора Intel® Core™ i7-4770K Processor Turbo Core 4x3,9 GHz и оперативной памяти 16Gb.

Литература

1. Дегтяренко, Н.Н. Описание программных пакетов для квантовых расчетов наносистем / Н.Н. Дегтяренко. – М.: МИФИ, 2008. – 180 с.
2. Valerij, Gurin Endofullerenes $M@C_{60}$ with defferent monovalent metals / Valerij Gurin // NANO. – 2008. – № 03. – P. 483.
3. Варганов С.А. Неэмпирические расчеты эндо- и экзоэдральных комплексов фуллерена C_{60} с ионом Li^+ и эндоэдрального камплека C_{60} с димером Li_2 / С.А. Варганов, П.В. Аврамов, С.Г. Овчиников // ФТТ. – 2000. – Т. 42. – Вып. 2. – С 378–382.
4. Назаров, А.В. Многокомпонентное 3D-проектирование наносистем / А.В. Назаров. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – С. 392.
5. Елецкий, А.В. Фуллерены и структура углерода / А.В.Елецкий, Б.М. Смирнов // УФН. – 1995. – Т. 165. – № 9. – С. 977–1009.
6. Ибрагимов, И.М. Основы компьютерного моделирования наносистем / И.М. Ибрагимов, А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров. – Спб.: Издательство «Лань», 2010. – 384 с.

Т.П. Желонкина, С.А. Лукашевич

**УО «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», Беларусь**

ОБ ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЯХ КЛАССИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕОРИИ

Как известно, основными уравнениями макроскопической теории поля являются уравнения Максвелла. Система основных уравнений для электромагнитного поля представляет собой математическую формулировку основных постулатов или «аксиом» классической электродинамики, играющих в ней ту же роль, какую в классической механике играют аксиомы Ньютона.

Лоренцем были получены уравнения для микрополей, которые называются уравнениями электронной теории или уравнениями Лоренца. Правильность этих уравнений проверяется тем, что путем их усреднения можно получить уравнения Максвелла [1-3].

При выводе этих уравнений будем следовать Лоренцу, который исходил из следующих положений:

- вещество состоит из вакуума и вкрапленных в него положительных и отрицательных зарядов;
- для вакуума справедливы уравнения Максвелла при $\varepsilon = \mu = 1$;
- никаких токов проводимости не существует.

Существуют только конвекционные токи, связанные с перемещением заряженных частиц в вакууме и токи смещения, возбуждаемые изменениями электрического поля.

С этой точки зрения токи смещения в диэлектрике $\vec{j}_{cm} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ должны представлять сумму «истинного» тока смещения в вакууме $\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ и тока, получающегося при перемещении зарядов при наложении электрического поля.

Пусть e – элементарный электрический заряд, n_k – число зарядов в единице объема диэлектрика определенного типа связи, \vec{V}_k – их скорость. Тогда плотность конвекционного тока, создаваемая зарядами данного типа связи $\vec{j}_k = n_k e \vec{V}_k$, а величина полной плотности тока $\vec{j} = \sum_{k=1} n_k e \vec{V}_k$.

Плотность тока смещения в диэлектрике можно представить в виде суммы «чистого» тока смещения и конвекционного тока, т.е.

$$\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \sum_{k=1} n_k e \vec{V}_k.$$

Тогда первое уравнение Максвелла можно представить в виде:

$$\text{rot} \vec{H} = \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \sum_{k=1} n_k e \vec{V}_k.$$

Если n – число всех зарядов в одном кубическом метре, \vec{V} – средняя скорость их движения, а $ne = \rho_m$ – микроскопическая плотность зарядов, то

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \rho_m \vec{V} \quad (1)$$

Так как, по Лоренцу, заряды распределены в вакууме и $\mu = 1$, то из уравнения Максвелла для $\operatorname{rot} \vec{E}$ находим:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (2)$$

Кроме того, можно записать выражения для дивергенций векторов

$$\operatorname{div} \vec{H} = 0, \quad (3)$$

$$\operatorname{div} \vec{E} = \rho_m, \quad (4)$$

здесь \vec{E} и \vec{H} – напряженности микроскопического электрического и магнитного полей.

В вакууме уравнения Лоренца не отличаются от уравнений Максвелла, для вещества же разница существенна: такие макроскопические характеристики среды, как электропроводность σ и напряженность поля E^* сторонних электродвижущих сил в уравнения не входят. Кроме того, не нужны условия на границе раздела двух сред, в теории Лоренца они не имеют смысла.

Возьмем дивергенцию от обеих частей равенства (1) с помощью (4) и получим

$$\operatorname{div} \rho_m \vec{V} = -\rho, \quad (5)$$

здесь ρ – плотность элементарных электрических зарядов.

Из уравнения (5) следует, что $(\rho_m \vec{V})$ представляет плотность конвекционного тока, а само уравнение (5) выражает уравнение непрерывности.

Путем усреднения микронапряженностей электрического и магнитного полей по времени и пространству можно получить значения макронапряженностей электрического и магнитного полей.

Для этого вводится понятие о *физически бесконечно малых объемах*, которые должны быть достаточно малыми по сравнению с макроскопическими объемами в теории Максвелла, но содержать достаточно большое число частиц, чтобы к ним можно было применять законы статистической физики. Таким образом можно перейти от уравнений Лоренца к уравнениям Максвелла.

Выражение для силы Лоренца, действующей на частицу в электромагнитном поле, в электронной теории имеет вид:

$$\vec{F} = e(\vec{E} + [\vec{v} \times \vec{H}]),$$

а плотность этих сил

$$\vec{f} = \rho_m (\vec{E} + [\vec{v} \times \vec{H}]). \quad (6)$$

Уравнения (1-6) называются уравнениями Лоренца. Они справедливы как для вакуума, так и для любой материальной среды. Однако имеется принципиальное различие уравнений Лоренца от уравнений Максвелла:

- в систему уравнений микрополей не входят материальные константы ε , μ , σ .

Свойства среды определяются распределением зарядов и их движением. Следует отметить, что в уравнениях электронной теории сами электроны не фигурируют, плотность $\vec{j}_m = \rho_m \vec{v}$ в уравнение (1) входит как движение непрерывной среды с плотностью $\rho_m = ne$.

Литература

1. Матвеев, А.Н. Электричество и магнетизм / А.Н. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1983. – 464 с.
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1977. – 688 с.
3. Тамм, И.Е. Основы теории электричества/ И.Е. Тамм. – М.: Наука, 1976. – 616 с.

К.В. Казмерчук, О.В. Веко, Е.М. Овсюк

**УО «Мозырский государственный педагогический университет
имени И.П. Шамякина», Беларусь**

К ТЕОРИИ АТОМА ВОДОРОДА В КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АНТИ ДЕ СИТТЕРА

Геометрия анти де Ситтера является одной из простых осциллирующих моделей Вселенной. Однако в этом пространстве-времени существует и статическая система координат: