



ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Авторы: Д. И. Казаков

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, одно из четырёх фундаментальных взаимодействий элементарных частиц, в котором принимают участие все частицы, обладающие электрич. зарядом. Элементарным актом Э. в. является обмен квантом [электромагнитного поля](#) – [фотоном](#). Сила взаимодействия частиц пропорциональна произведению их электрич. зарядов и для неподвижных частиц описывается [Кулона законом](#). Т. к. масса фотона равна нулю, радиус действия Э. в. бесконечен: Э. в. проявляется как на межатомных, так и на галактич. расстояниях. Определяющий параметр, характеризующий силу Э. в., – [тонкой структуры](#) постоянная $\alpha = e^2 / (4\pi\hbar c)$, где e – заряд электрона, \hbar – постоянная Планка, c – скорость света. Численно $\alpha \approx 1/137$, что приводит к подавлению многофотонных обменов пропорционально степеням α .

Фотоны, являясь переносчиками Э. в., не имеют электрич. заряда и не взаимодействуют друг с другом. В [стандартной модели](#) фундам. взаимодействий Э. в. считается частью [электрослабых взаимодействий](#) и при высоких энергиях перемешивается со слабыми взаимодействиями. При энергиях ниже порога нарушения электрослабой симметрии (порядка 100 масс протона) Э. в. рассматривается как самостоятельное взаимодействие. Заряженные частицы, участвующие в Э. в., удовлетворяют [Дирака уравнению](#) (для спина $1/2$) или [Клейна – Фока – Гордона уравнению](#) (для спина 0).

Античастицы участвуют в Э. в. наряду с частицами и отличаются только знаком электрич. заряда. Электрич. заряд является сохраняющейся величиной и не меняется в процессах взаимодействия.

Э. в. описывается [квантовой электродинамикой](#), экспериментально проверенной с

точностью до 10^{-10} и справедливой до расстояний порядка 10^{-16} см. Примером, подтверждающим квантовую природу Э. в., служит [фотоэффект](#), состоящий в испускании электронов веществом под действием электромагнитного излучения. При этом, согласно квантовой теории, макс. кинетич. энергия вырываемых светом электронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности. На макроскопич. масштабах и при скоростях, много меньших скорости света, квантовые эффекты малы и справедливо классич. описание с помощью [Максвелла уравнений](#).

Э. в. лежит в основе всех наблюдаемых макроскопич. электрич., магнитных и оптич. явлений, а также химич. процессов, происходящих в веществе. Подавляющее большинство сил в классич. механике – силы упругости, силы трения, силы поверхностного натяжения и др. – имеют электромагнитную природу. Благодаря Э. в. энергия Солнца достигает земной поверхности и создаёт основу жизни на Земле.

Литература

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. 9-е изд. М., 2014; Фейнман Р. КЭД – странная теория света и вещества. М., 2014.