



ФОТОН

Авторы: Э. А. Тагиров

ФОТОН (γ -квант), элементарная частица, квант электромагнитного поля. Масса покоя $m_\gamma=0$ (эксперим. ограничение $m_\gamma < 5 \cdot 10^{-60}$ г), поэтому его скорость равна скорости света. Спин Φ равен 1 (в единицах постоянной Планка \hbar), следовательно, Φ относится к бозонам. Проекция спина Φ на направление движения (спиральность) равны ± 1 ; этому в классич. электродинамике соответствует поперечность электромагнитной волны.

Т. к. не существует системы отсчёта, в которой Φ покоится, у него нет определённой внутренней чётности. В зависимости от электрич. и магнитной мультипольности системы зарядов, излучившей данный Φ ., различают состояния Φ . электрич. и магнитного типа. Φ . как истинно нейтральная частица обладает зарядовой чётностью $C=-1$. Φ . участвует не только в электромагнитном, но и в гравитационном взаимодействии.

Представление о Φ . возникло в ходе развития квантовой теории и теории относительности (термин « Φ .» введён Г. Льюисом в 1926). В 1900 М. Планк получил формулу для спектра теплового излучения абсолютно чёрного тела (см. Планка закон излучения), исходя из предположения, что излучение электромагнитных волн происходит определёнными порциями – «квантами», энергия которых может принимать дискретный ряд значений, кратных неделимой порции – кванту $\hbar\omega$, где ω – частота электромагнитной волны, $\hbar=h/2\pi$. Развивая идею Планка, А. Эйнштейн ввёл гипотезу световых квантов, согласно которой электромагнитное излучение само состоит из таких квантов, и на её основе объяснил ряд закономерностей фотоэффекта, люминесценции, фотохимич. реакций. Построенная Эйнштейном спец. теория относительности создала предпосылки считать электромагнитное излучение одной из форм материи, а световые кванты – реальными элементарными частицами.

Опытами А. [Комптона](#) по рассеянию рентгеновских лучей установлено, что кванты излучения подчиняются тем же кинематич. законам, что и частицы вещества; в частности, квант излучения с частотой ω обладает также и импульсом $\hbar\omega$ (см. [Комптона эффект](#)).

В результате развития квантовой механики стало ясно, что ни наличие волновых свойств, ни способность исчезать или рождаться в актах поглощения и испускания не выделяют Φ . среди др. элементарных частиц. Всем частицам вещества присущи и корпускулярные, и волновые свойства, была установлена возможность взаимопревращения элементарных частиц. Так, в электростатич. поле атомного ядра Φ . с энергией >1 МэВ может превратиться в электрон и позитрон (рождение пары), а при столкновении электрона и позитрона может произойти их аннигиляция в два (или три) γ -кванта.

Квантовой теорией взаимодействия Φ . с заряженными лептонами является [квантовая электродинамика](#). В 1960-х гг. была создана теория [электрослабого взаимодействия](#), в которой Φ . вместе с [промежуточными векторными бозонами](#) осуществляет связь между токами. В теориях, объединяющих разл. фундам. взаимодействия на основе [суперсимметрии](#), Φ . имеет своего гипотетич. [суперпартнёра](#) – фотино.

Литература

Лит. см. при статьях [Электромагнитное взаимодействие](#), [Электрослабое взаимодействие](#).