

$\geq \sqrt{T_e/M}$, и доля их в ионном распределении пропорциональна $\sqrt{m/M}$. Они создают столь эфф. затухание ионно-звуковых колебаний, что при небольших напряжённостях электрич. поля дрейфовая скорость v_d электронов не превышает пороговой скорости ионно-звуковой неустойчивости, к-рая в этих условиях составляет величину $v_{кр} = \sqrt{T_e/M} (m/M)^{1/4}$. Такая ситуация имеет место при наличии хотя бы слабого магн. поля, перпендикулярного току, когда за счёт ларморовского вращения происходит перемещение электронов. Если же магн. поле параллельно току или вообще отсутствует, то перемещение не происходит и появляются «убегающие» электроны, ускоряемые электрич. полем. Точное решение задачи о динамике распределения «убегающих» электронов не получено. Наиб. обобщённым представляется предположение, согласно к-рому увеличивается со временем число электронов, вовлекаемых в режим убегающих, их дрейфовая и тепловая скорости при больших временах линейно растут, а отношение скоростей приближается к единице. Др. возможность ускорения электронов связана с образованием *двойных электрических слоёв*. Количественная теория А. с базируется гл. обр. на приближённых оценках и точных решениях нек-рых идеализированных задач.

Лит.: Галеев А. А., Сагдеев Р. З., *Нелинейная теория плазмы*, в сб.: *Вопросы теории плазмы*, в. 7, М., 1973; Кадомцев Б. Б., *Коллективные явления в плазме*, М., 1976; Арцимович Л. А., Сагдеев Р. З., *Физика плазмы для физиков*, М., 1979. В. Д. Шапиро, В. И. Шевченко.

АНОМАЛЬНЫЙ МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ — отклонение величины магнитного момента элементарной частицы от «нормального» значения, предсказываемого релятивистским квантовомеханич. ур-нием, описывающим поведение частицы.

Магн. момент элементарной частицы с массой m и зарядом e представляется в виде $\mu = g \cdot \mu_B$, где $\mu_B = e\hbar/2mc$ — магнетон для рассматриваемой частицы, s — её спиновый момент (в единицах \hbar), g — безразмерный множитель (*g-фактор*), зависящий от типа частицы. Из теоремы СРТ следует, что частица и античастица имеют одинаковые *g-факторы*. Для частицы со спином $1/2$ из Дирака уравнения в пренебрежении радиационными поправками следует, что $g=2$ при условии, что эл.-магн. поле введено миним. образом, т. е. с помощью замены $p_\mu \rightarrow p_\mu - (e/c) A_\mu$ ($\mu=0, 1, 2, 3$), где p — 4-импульс частицы, A — четырёхмерный потенциал поля. Значение $g=2$ отвечает нормальному (дираковскому) магн. моменту частицы со спином $1/2$. А. м. м. называют часть, связанную с отклонением *g-фактора* от 2. Эта часть целиком связана с радиац. поправками.

Измерения интервалов *сверхтонкой структуры* уровней энергии водорода и дейтерия, выполненные в 1947 Дж. Нафе (J. E. Nafe), Э. Нельсоном (E. V. Nelson) и И. Раби (I. I. Rabi), показали отклонения от теории, в к-рой использовалось значение $g=2$ для электрона. Для объяснения этого отклонения Г. Брейт (G. Breit) в 1947 предположил наличие малой — аномальной — поправки к дираковскому значению *g-фактора*. В 1948 П. Куш (P. Kusch) и Г. Фоли (H. Foley) выполнили прямые измерения *g-фактора* электрона, подтвердившие предположение Брейта. В этом же году Ю. Швингер (J. Schwinger) показал, что радиац. поправка низшего порядка по постоянной тонкой структуре α в рамках *квантовой электродинамики* (КЭД) приводит к значению $g=2(1+\alpha/2\pi)$, хорошо согласующемуся с измеренным.

А. м. м. частицы со спином $1/2$ удобно выражать через т. н. аномалию $a=(g-2)/2$. Измерения аномалии для лептонов — электрона (e^-), позитрона (e^+), положительно и отрицательно заряж. мюонов (μ^+ и μ^-) относятся к числу наиб. точных измерений в физике. Проведены расчёты вклада в a высших радиац. поправок порядка $(\alpha/\pi)^2$ и $(\alpha/\pi)^3$, в т. ч. адронной *поляризации вакуума* и слабого взаимодействия; заканчиваются

расчёты поправки порядка $(\alpha/\pi)^4$ для электрона. Соответствующие эксперим. и теоретич. значения хорошо согласуются:

$$a_{e^-}^{\text{КЭП}} = 1\,159\,652\,193(4) \cdot 10^{-12},$$

$$a_{e^+}^{\text{КЭП}} = 1\,159\,652\,222(50) \cdot 10^{-12},$$

$$a_{e^-}^{\text{теор}} = a_{e^+}^{\text{теор}} = 1\,159\,652\,460(150) \cdot 10^{-12},$$

$$a_{\mu^+}^{\text{КЭП}} = 1\,165\,911(11) \cdot 10^{-9},$$

$$a_{\mu^-}^{\text{КЭП}} = 1\,165\,937(12) \cdot 10^{-9},$$

$$a_{\mu^+}^{\text{теор}} = a_{\mu^-}^{\text{теор}} = 1\,165\,920(2) \cdot 10^{-9}.$$

Это подтверждает справедливость КЭД и теоремы СРТ. [Теоретич. расчёты выполнены при значении $\alpha^{-1} = 137,035963(15)$.]

Для частицы со спином 1 нормальному магн. моменту отвечает значение $g=1$, поскольку такое значение *g-фактора* следует из *Прока уравнения* при миним. включении эл.-магн. поля. При этом А. м. м. связан с отклонением *g-фактора* от единицы. Указанное разделение магн. момента частицы со спином 1 на нормальную и аномальную части встречается в литературе, но не является общепринятым. В теории *электрослабого взаимодействия* Вайнберга — Глашоу — Салама для *W-бозона* $g=2$.

Для адронов А. м. м. и нормальный магн. момент имеют, вообще говоря, одинаковый порядок величины, поэтому часто оказывается неудобным разделять полный магн. момент на нормальную и аномальную части.

Лит.: Филд Дж., Пикассо Э., Комбли Ф., *Проверка фундаментальных физических теорий в опытах со свободными заряженными лептонами*, пер. с англ., «УФН», 1979, т. 127, в. 4. Р. Н. Фаустов.

АНТЕННА (от лат. antenna — мачта, рея) — преобразователь (обычно линейный) волновых полей; в традиц. понимании — устройство, осуществляющее излучение волн, поступающих к А. либо непосредственно от передатчика, либо через антенно-фидерный тракт (А., работающая в режиме передачи, излучения), или устройство, осуществляющее преобразование падающего излучения и посылку его к приёмнику (А., работающая в режиме приёма, поглощения). В более широком смысле А. можно назвать любой преобразователь волнового поля в неоднородной среде (в волноводах, резонаторах и т. п.), т. е. А. принципиально не отличается от трансформатора мод, преобразующего (по возможности оптимально, т. е. согласованно с окружающим пространством) поле одного типа (напр., моду, бегущую по линии передачи) в поле др. типа (напр., моду, излучённую в окружающее пространство). Приёмные и передающие А. по принципу действия идентичны, ибо в любых линейных системах (кроме гиротропных) коэф. преобразования полей взаимны. Однако техн. особенности приёмных и передающих А. могут значительно расходиться из-за различий в предъявляемых к ним эксплуатационных (предельных мощностей, полосы частот, шумов и т. п.).

Далее рассматриваются только радиантенны, т. е. преобразователи эл.-магн. волн радиодиапазона (с длиной волны λ от 1 мм до неск. км). Естественные и искусственные акустич. и гидроакустич. преобразователи волновых полей (напр., органы излучения и приёма звука у насекомых, животных, человека) — это, по существу, древнейшие А. Появившиеся значительно раньше, чем радиоантенны, оптич. преобразователи волновых полей, во многом стимулировавшие создание ряда типов радиоантенн — линзовых, зеркальных, перископических и т. п. (аналогично тому, как акустич. преобразователи полей стимулировали появление рупорных А.), также имеют право наз. А., однако, в силу исторически сложившихся традиций, в большинстве своём (кроме инфракрасного и субмиллиметрового диапазонов эл.-магн. волн) так не называются.