

«главными» вкладками суммирует также вклады вида $\alpha^i(\alpha_i \ln t)^m$ и в области больших t содержит зависимость от $\ln \ln t$, не возникающего в самой теории возмущений.

Ренормгрупповые ф-лы вида (4) для эфф. констант связи электрослабого взаимодействия и сильного взаимодействия явились исходным материалом при формулировке гипотезы великого объединения взаимодействий. Матем. аппарат великого объединения основан на системе связанных дифференц. ур-ний для неск. эфф. констант связи, являющейся обобщением ур-ния (3).

В теории критич. явлений пару (x, g) образуют размер эффективного спинового блока и константа спиновой связи соседних блоков, в теории полимеров — размер эффективного элементарного звена полимерной цепи и сила взаимодействия между соседними звеньями и т. д.

Метод Р. г., предложенный более 30 лет назад для анализа УФ-поведения, всё шире ныне используется в разл. областях физики.

Лит.: Stueckelberg E., Petermann A., La normalisation des constantes dans la theorie des quanta, «Helv. Phys. Acta», 1953, v. 26, p. 499; Gell-Mann M., Low F., Quantum electrodynamics at small, «Phys. Rev.», 1954, v. 95, p. 1300; Боголюбов Н. Н., Ширков Д. В., Приложение ренормализационной группы к улучшению формул теории возмущений, «ДАН СССР», 1955, т. 103, № 3, с. 391; и х же, Введение в теорию квантовых полей, 4 изд., М., 1984, гл. 9; Вильсон К., Когут Дж., Ренормализационная группа и ϵ -разложение, пер. с англ., М., 1975; De Dominicis S., Martin P. C., Energy spectra of certain randomly-stirred fluids, «Phys. Rev. A», 1979, v. 19, № 1, p. 419; Аджемянн Л. П., Васильев А. Н., Письмак Ю. М., Ренормгрупповой подход в теории турбулентности, «ТМФ», 1983, т. 57, № 2, с. 268; Ширков Д. В., Ренормгруппа и функциональная автоматичность в различных областях физики, «ТМФ», 1984, т. 60, с. 218; Белокурков В. В., Ширков Д. В., Теория взаимодействий частиц, М., 1986, § 13; Ширков Д. В., Новый метод теоретической физики, в сб.: Наука и человечество, 1987, М., 1987. Д. В. Ширков.

РЕНОРМАЛИЗАЦИОННАЯ ИНВАРИАНТНОСТЬ — требование самосогласованности процедуры перенормировки, состоящее в том, что наблюдаемые физ. величины, вычисленные с помощью первоначальных и изменённых — ренормированных — параметров теории (масс, констант взаимодействия), должны совпадать. Ренормированные параметры можно вводить поразному (см. *Перенормировки*); переходы от одного способа введения параметров к другому составляют ренормализационную группу.

А. В. Ефремов.
РЕНОРМИРОВКА — см. *Ренормализационная группа*.
РЕНОРМИРОВКА — см. *Перенормировки*.

РЕНТГЕН (Р, R) — внесистемная единица экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений, определяемая по их ионизирующему действию на сухой атм. воздух. Назв. в честь В. К. Рентгена (W. K. Röntgen). При облучении 1 см³ воздуха дозой в 1 Р образуется такое кол-во положит. и отрицат. ионов, что суммарный заряд каждого знака равен единице заряда СГС. 1 Р = 2,57976·10⁻⁴ Кл/кг.

РЕНТГЕНА ОПЫТ — один из классич. экспериментов по электродинамике движущихся сред, доказавший, что ток связанных зарядов (ток Рентгена), возникающий при движении наэлектризов. диэлектрика, по своему магн. действию тождествен с током проводимости и с конвекц. током свободных зарядов (током Роуланда; см. *Роуланда опыт*). Осуществлён в 1888 В. К. Рентгеном (W. K. Röntgen).

Плотность тока Рентгена ($j_{\text{связ}}$), обусловленного перемещением связанных зарядов плотностью $\rho_{\text{связ}}$ с малой скоростью u ($u \ll c$), равна

$$j_{\text{связ}} = \rho_{\text{связ}} u, \quad \rho_{\text{связ}} = -\text{div } P, \quad P = \frac{\epsilon - 1}{4\pi} E, \quad (1)$$

где P — поляризация диэлектрика во внеш. электрич. поле E , ϵ — диэлектрич. проницаемость. Наличие тока связанных зарядов означает, что в движущемся поляризов. диэлектрике появляется намагнитченность с плотностью магн. момента M , равной

$$M = [Pu/c]. \quad (2)$$

Это видно из того, что $j_{\text{связ}} = -u \text{ div } P = \text{rot}[Pu] = = \text{rot}M$, где предпоследнее равенство справедливо при пост. скорости u . Соотношение (2) автоматически получается из материальных ур-ний Минковского (см. *Оптика движущихся сред*), к-рые для медленно движущихся немагнитных (магн. проницаемость $\mu = 1$) сред можно записать в виде

$$P = (D - E)/4\pi = \{(\epsilon - 1)/4\pi\} (E + [(u/c)B]), \quad (3)$$

$$M = (B - H)/4\pi = \{(\epsilon - 1)/4\pi\} [(u/c)E],$$

или $P = [Mu/c]$, $M = [Pu/c]$, где E и H — напряжённости электрич. и магн. полей, D и B — электрич. и магн. индукции.

Схема Р. о., в к-ром был обнаружен ток связанных зарядов (1), такова. Круглый диэлектрич. диск (эбонитовый или стеклянный) вращается вокруг своей оси между обкладками плоского дискообразного соосного конденсатора. Если конденсатор заряжен, то в нём появляется электрич. поле, поляризующее диэлектрик. На поверхностях диска, обращённых к обкладкам конденсатора, появляются связанные заряды с поверхностной плотностью $\sigma_{\text{связ}} = \{(\epsilon - 1)/4\pi\} E$. При вращении диска вокруг его оси эти связанные заряды создают ток, появление к-рого обнаруживается по отклонению чувствительной магн. стрелки, помещённой вблизи прибора. При изменении знака напряжения на обкладках конденсатора (при этом меняется знак связанного заряда) или при изменении направления вращения диска ток связанных зарядов, а следовательно, и отклонение магн. стрелки меняются на обратные. Ввиду малости величины этого тока, пропорционального величине u/c , точные количеств. измерения Рентген осуществить не смог. Впоследствии их выполнил А. Эйхенвальд (см. *Эйхенвальда опыт*).

Кроме тока связанных зарядов (1), Рентген обнаружил также ток поляризации:

$$j_{\text{поляри}} = \partial P / \partial t. \quad (4)$$

Чтобы исключить влияние на магн. стрелку тока связанных зарядов, диэлектрич. диск приводился во вращение между обкладками двух рядом расположенных конденсаторов, в к-рых электрич. поле было одинаковым по величине, но противоположным по направлению. В момент прохождения диэлектрика через щель между конденсаторами его поляризация изменялась от $+P$ до $-P$, что приводило к появлению тока поляризации (4). Точные количеств. измерения этого тока были также выполнены в опытах Эйхенвальда.

Лит.: Тамм И. Е., Основы теории электричества, 10 изд., М., 1989; Беккер Р., Электронная теория, Л.—М., 1941; Франкфурт У. И., Специальная и общая теория относительности, М., 1968; Болотовский Б. М., Столяров С. Н., Поля источников излучения в движущихся средах, в кн.: Эйштейновский сб. 1978—1979, М., 1983; Меерович Э. А., Меерович Б. Э., Методы релятивистской электродинамики в электротехнике и электрофизике, М., 1987. С. Н. Столяров.

РЕНТГЕНОВСКАЯ АСТРОНОМИЯ — раздел экспериментальной (наблюдательной) астрономии, исследующий источники космич. рентг. излучения. Рентг. диапазон определяется интервалом длин волн от 100 Å до 0,1 Å (энергия фотонов, ϵ_γ — от 100 эВ до 100 кэВ). Наблюдения космич. рентг. источников возможны в этом диапазоне вследствие достаточно высокой прозрачности межзвёздной среды для фотонов с $\epsilon_\gamma > 10^2$ эВ. В мягком рентг. диапазоне ($\epsilon_\gamma = 0,1$ —30 кэВ) межзвёздная среда (с концентрацией атомов 0,1—1 см³) прозрачна вплоть до расстояний 10—100 пк, в жёстком ($\epsilon_\gamma = 30$ —100 кэВ) — до 10 кпк и более, что даёт возможность наблюдать рентг. излучение на относительно высоких галактич. широтах ($b \geq 10^\circ$) во всём объёме Галактики, а также исследовать внегалактич. источники. Земная атмосфера полностью непрозрачна для космич. рентг. излучения вследствие его поглощения на высотах от 120 до 40 км. Жёсткое рентг. излучение может исследоваться при помощи баллонов с высот