

Приведём состав первого П. ф., в к-ром частицы разбиты на дублеты и синглеты по группе $SU(2)$ электро-слабого взаимодействия:

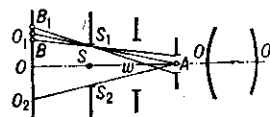
$$\left(\begin{matrix} \nu_e \\ e^- \end{matrix} \right)_L, e_R^-, \left(\begin{matrix} u \\ d \end{matrix} \right)_L, u_R, d_R,$$

где e_L ; e_R ... — соответственно левое (L) и правое (R) электронные и т. д. киральные поля (см. *Киральная симметрия*). Т. к. кварки образуют триплеты по группе цвета сильного взаимодействия $SU(3)_c$, то в каждом П. ф. насчитывается 15 двухкомпонентных вейлевских спиноров (см. *Вейля уравнение*).

В связи с существованием П. ф. теория должна ответить на два вопроса: почему фермионы объединяются в поколения и почему поколения повторяются? Модели *великого объединения* дают удовлетворит. ответ на первый вопрос. В простейшей $SU(5)$ -модели 15 фермионов разбиваются на представления 5 и 10 (см. *Представление группы*). В схеме, основанной на группе $SO(10)$, фундам. фермионы преобразуются по спинорному представлению, имеющему размерность 16, и предсказываются существование правого нейтрино (что не противоречит эксперименту). Т. о., каждое поколение в такой модели содержит 16 двухкомпонентных частиц. В теориях, основанных на группах более высокого ранга, предсказывается существование большего числа частиц в поколениях (напр., в случае группы E_6 — 27 частиц). Второй вопрос пока остаётся открытым и считается одним из основных в физике элементарных частиц. Вопрос этот возник ещё в эпоху открытия μ^- и формулировался так: зачем нужен μ^- и почему его масса сильно отличается от электронной, хотя все его известные взаимодействия такие же, как у электрона? Наиб. простым является предположение, что кварки и лептоны — составные объекты и все последующие поколения являются возбуждёнными состояниями первого. Частицы, из к-рых «построены» лептоны и кварки, получили назв. *п р е о н о в* (см. *Составные модели*). Попытка динамич. реализации такой возможности наталкивается на противоречие между сравнительно небольшими состояниями между уровнями в спектре связанных состояний (для заряж. лептонов $m_e \approx 0,5$ МэВ, $m_\mu \approx 105$ МэВ, $m_\tau \approx 1,7$ ГэВ) и отсутствием *форм-факторов* у лептонов и кварков вплоть до макс. экспериментально достижимых энергий (т. е. до $10^2 - 10^3$ ГэВ). Экономичной и последоват. преонной схемы пока нет. Другой, более глубокий подход связан с теориями типа Калуцы — Клейна (см. *Калуцы — Клейна теория*). При этом исходной является единая квантовая теория поля, обладающая высокой симметрией в многомерном пространстве-времени, из к-рой в результате компактификации образуется наш 4-мерный мир. Компактификация — это динамич. механизм, в результате к-рого по нек-рым измерениям в исходном пространстве размерности D спонтанно образуется компактное многообразие размерности $D - 4$, а оставшиеся 4 измерения соответствуют реальному пространству-времени. Степени свободы, отвечающие компактифицированным ($D - 4$) измерениям, отражаются во *внутренних симметриях* реального мира. Размер R компактного многообразия очень мал ($R \sim \hbar/m_{Pl}c \sim 10^{-33}$ см, где $m_{Pl} \approx 10^{19}$ ГэВ/ c^2 — т. н. планковская масса, характеризующая обратную константу гравитац. взаимодействия). Большинство частиц в таких схемах оказываются тяжёлыми, с массами порядка планковской. Кол-во безмассовых в этом масштабе частиц, а следовательно и число поколений, определяется геометрией компактного многообразия. В популярных совр. моделях, порождаемых теорией суперсимметричных струн (*суперструн*) в 10-мерном пространстве-времени, предсказывается существование 4 поколений, каждое из к-рых состоит из 27 частиц.

Лит.: Окуня Л. В., Лептоны и кварки, 2 изд., М., 1990; W i t t e n E., Search for a realistic Kaluza — Klein theory, «Nucl. Phys.», 1981, v. B 186, p. 412. М. И. Висоцкий.

ПОЛЕ оптической системы (ранее наз. поле зрения) — часть пространства (или плоскости), изображаемая оптич. системой. П. определяется контурами оптич. деталей (такими, как оправы линз, призм, диафрагмами и т. п., к-рые ограничивают световые пучки. Величина П. определяется тем из контуров S_1S_2 (рис.), к-рый виден из центра A входного зрачка (см. *Диафрагма* в оптике) под наименьшим углом. Величина П. измеряется либо углом 2α , под к-рым виден контур S_1S_2 и соответствующая часть предмета O_1O_2 из центра входного зрачка (угловое П.), либо линейными размерами этой части O_1O_2 (линейное П.). Системы, предназначенные для наблюдения за удалёнными объектами (телескопы, зрительные трубы), обычно характеризуют угловым П., а системы, в к-рых расстояние до объекта невелико (напр., микроскопы), — линейным П.



В общем случае плоскости объекта O_1O_2 и контура S_1S_2 не совпадают и имеет место *виньетирование* (с шириной кольца BB_1 , рис.). Если же плоскость S_1S_2 совмещена с плоскостью объекта, граница П. резка. Этого стараются добиться во мн. телескопах, зрительных трубах и др., помещая полевую диафрагму в фокальную плоскость объектива.

Угловое поле 2α в пространстве предметов изменяется для разл. типов оптич. систем в широких пределах; так, в биноклях оно составляет $5-10^\circ$, а в самых больших телескопах не превышает неск. угловых мин. В широкоугольных фотообъективах он достигает $120-140^\circ$ и даже 180° . П. микроскопа определяется отношением П. окуляра $2l$ к линейному увеличению объектива β : $2l/\beta$.

Лит.: Т у д о р о в с к и й А. И., Теория оптических приборов, 2 изд., ч. 1, М., —Л., 1948; С л ю с а р е в Г. Г., Методы расчета оптических систем, 2 изд., Л., 1969.

ПОЛЕВАЯ ЭМИССИЯ — то же, что *автоэлектронная эмиссия*.

ПОЛЕВОЙ ТРАНЗИСТОР — транзистор, в к-ром управление протекающим через него током осуществляется электрич. полем, перпендикулярным направлению тока. Принцип работы П. т., сформулированный в 1920-х гг., поясняется на рис. 1. Тонкая пластинка полупроводника (канал) снабжена двумя омич. электродами (и с т о к о м и с т о к о м). Между истоком и стоком расположен третий электрод — з а т в о р. Напряжение, приложенное между затвором и любым из двух

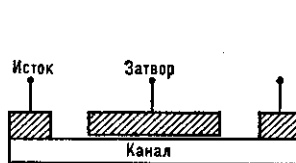


Рис. 1.

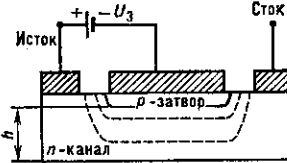


Рис. 2.

др. электродов (истоком или стоком), приводит к появлению в подзатворной области канала электрич. поля. Влияние этого поля приводит к изменению кол-ва носителей заряда в канале вблизи затвора и, как следствие, изменяет сопротивление канала.

Изготавливаются П. т. гл. обр. из Si и GaAs; исследуются также П. т. на основе InP, тройных твёрдых растворов $AlInBV$, а также *гетероструктур* GaAlAs/GaAs и InGaAs/InP и др.

Если канал П. т. — полупроводник n -типа, то ток в нём переносится электронами, входящими в канал через исток, к к-рому в этом случае прикладывается отрицат. потенциал, и выходящими из канала через сток.