

и составляют содержание упомянутого выше формализма вторичного квантования (2).

Лит.: Fock V., Configuration space and Dirac's method of quantisation, «Z. Phys.», 1932, Bd 75, N. 9—10, S. 622; Бетезин Ф. А., Метод вторичного квантования, 2 изд., М., 1986; Малышев В. А., Минлос Р. А., Линейные операторы в бесконечночастотных системах, М., 1994. Р. А. Минлос.

ФОККЕРА — ПЛАНКА УРАВНЕНИЕ — ур-ние для функции распределения, содержащее первую производную по времени и дифференц. оператор (оператор Фоккера — Планка) второго порядка по координатам, импульсам и т. п. Впервые получено А. Эйнштейном в 1906 и М. Смолуховским (M. Smoluchowski) в 1913 при анализе броуновского движения; позднее А. Фоккер (A. Fokker) в 1914 и М. Планк (M. Planck) в 1917 получили аналогичное ур-ние в классич. и квантовых теориях вращения диполя в поле излучения, после чего ур-ние стало наз. Ф.—П. у.

В теории броуновского движения Ф.—П. у. записывается для ф-ции распределения $f(r, p, t)$ значений координаты r и импульса p броуновской частицы с массой M в жидкости или газе с темп-рой T в виде

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{p}{M} \frac{\partial f}{\partial r} - \frac{\partial U}{\partial r} \frac{\partial f}{\partial p} = \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{p}{M} f + kT \frac{\partial f}{\partial p} \right),$$

где U — потенциал внеш. силы, ξ — коэф. трения, k — рый Дж. Кирквуд (J. Kirkwood) представил в виде

$$\xi = \frac{1}{kT} \int_{-\infty}^{\infty} dt \langle FF(t) \rangle,$$

где F — сила взаимодействия броуновской частицы с молекулами жидкости (газа), $\langle \dots \rangle$ — усреднение по фазовому пространству жидкости с равновесной ф-цией распределения Гиббса. Это выражение имеет форму ф-лы Кубо (1957, см. Кубо формулы), выражающей кинетич. коэф.циенты через временные корреляц. ф-ции динамики величин.

В 1990-х гг. термин «броуновское движение» применяется в гораздо более широком смысле — в кинетике физической, в статистич. гидродинамике, матем. теории стохастич. процессов; в этих областях также используют Ф.—П. у. (в теории стохастич. процессов оно наз. ур-нием Колмогорова). В физ. кинетике Ф.—П. у. получается из цепочки Боголюбова уравнений в приближении малости взаимодействия (малого параметра при потенциале взаимодействия) или малости отношения массы молекулы жидкости или газа к массе примесной частицы. Для достаточно разреженных систем, описываемых уравнением Больцмана, приведённое приближение также даёт Ф.—П. у. В этом случае интеграл столкновения Больцмана разлагается по параметру малости взаимодействия, что в низшем приближении даёт столкновительный оператор Фоккера — Планка. Такой подход используется в кинетике гравитирующих систем и плазмы, а также для описания разл. релаксационных процессов (внутр. степеней свободы молекул газа, электронов в твёрдом теле и др.).

Лит.: Эйнштейн А., Смолуховский М., Броуновское движение. Сб. статей, пер. с нем. и франц., М.—Л., 1936; Зубарев Д. Н., Неравновесная статистическая термодинамика, М., 1971; Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П., Физическая кинетика, М., 1979. А. Г. Башкиров.

ФОКОН — фокусирующий конус, полый зеркальный, либо стеклянный монолитный, либо волоконно-оптический, изготовленный из спечённых вместе конич. стеклянных нитей — световодов. Сердцевина каждой нити имеет более высокий показатель преломления, чем оболочка. Изображение, спроецированное на один торец Ф., переносится с соответствующим изменением масштаба на другой торец. Ф. могут служить концентраторами света в оптич. системах с малой угл. апертурой. Н. А. Валуев.

ФОКУС (от лат. focus — очаг, огонь) в оптике — точка, в к-рой пересекаются лучи первоначально параллельного светового пучка после прохождения через оптич. систему (или их продолжения, если система превращает параллельный пучок в расходящийся). Если лучи проходят па-

раллельно оптич. оси системы, Ф. находится на этой оси; его называют главным Ф. В идеальной оптич. системе все Ф. расположены на плоскости, перпендикулярной оси системы и называемой фокальной плоскостью. В реальной системе Ф. могут располагаться на нек-рой иной фокальной поверхности.

ФОКУСИРОВАНИЕ ЗВУКА — создание сходящихся акустич. волновых фронтов сферич. или цилиндрич. формы. Ф. з. основана на тех же физ. принципах, что и фокусировка световых волн: активная фокусирующая система — акустический концентратор — создаёт непосредственно сходящийся волновой фронт, пассивная — линза или зеркало — изменяет акустич. длину пути kL (k — волновое число, L — геом. длина пути) таким образом, что преобразует плоский или расходящийся фронт в сходящийся. Центр кривизны сходящегося волнового фронта наз. геом. фокусом, а точка, в к-рой концентрация энергии звуковых волн достигает макс. величины, наз. волновым фокусом. Для волновых фронтов, форма к-рых отличается от сферы или прямого кругового цилиндра, геом. и волновой фокусы не совпадают. Расстояние от фокуса до поверхности фокусирующей системы в направлении акустич. оси фронта наз. фокусным расстоянием f . В результате дифракции волн в фокусе образуется фокальное пятно или полоса. Для длиннофокусных фронтов радиус фокального пятна или ширина фокальной полосы $r_0 = \beta(\lambda f/R)$, где λ — длина волны, $R \approx f\omega_m$ — радиус зрачка фронта, ω_m — угол раскрытия фронта, т.е. угол между акустич. осью фронта и его краем, а $\beta = 0,61$ для сферич. и $\beta = 0,5$ для цилиндрич. фронта.

Сходящиеся волновые фронты при Ф. з. характеризуются, как правило, неравномерным распределением амплитуды и отклонением формы фронта от идеальной сферы или цилиндра, т. н. абберацией. По сравнению с оптич. фокусировкой при фокусировке в акустике большую роль играет неравномерность амплитуды и меньшую — абберация, а также существ. роль играют коэф. прохождения и коэф. поглощения в фокусирующих устройствах и окружающей их среде.

При Ф. з. осуществляется усиление звукового давления p , колебат. скорости частиц v и интенсивности звука I . Соответствующие коэф. усиления K_p, K_v, K_I показывают, во сколько раз возросли величины p, v или I в фокусе по сравнению с их значениями на поверхности волнового фронта фокусирующей системы. Для сферич. фронта $K_p^2 = (f/\lambda) \sin(\omega_m/2)$, для цилиндрич. фронта $K_p^2 = \sqrt{f/\lambda} 2\omega_m$. В обоих случаях $K_I = K_p K_v \approx K_p^2$.

Ф. з. используется в устройствах для получения звукового изображения в звуковизорах, акустич. микроскопе (см. Микроскопия акустическая) и т. п.; в устройствах для формирования заданной диаграммы направленности эл.-акустич. преобразователей, напр. в гидро- и рыболокаторах, в системах сканирования и т. п.; в устройствах для концентрации УЗ-энергии при использовании её в технол. процессах в УЗ-хирургии и т. п.

Лит.: Каневский И. Н., Фокусировка звуковых и ультразвуковых волн, М., 1977. И. Н. Каневский.

ФОКУСИРОВАНИЕ ЧАСТИЦ В УСКОРИТЕЛЕ — обеспечение устойчивости поперечного движения ускоряемых заряд. частиц. Здесь речь идёт не о сведении пучка частиц в малое пятно, как понимают фокусировку в оптике, а об удержании пучка в определ. поперечных размерах при транспортировке на большие расстояния.

В процессе ускорения частицы проходят путь от неск. метров (в линейных ускорителях небольшой энергии) до $\sim 10^{13}$ м (в кольцевых накопителях). Даже малые отклонения нач. импульсов и координат частиц от расчётных значений могут привести к тому, что в процессе движения частицы выйдут за пределы рабочей области (напр., вакуумной камеры ускорителя) и погибнут при взаимодействии с окружающими препятствиями. К этому же могут привести действующие на частицы во время ускорения разл. возмущающие факторы (искажения ведущего и фокусирующего полей, рассеяние на газе в камере, внутриволновое