

ляющую J_z , направленную противоположно касат. ускорению ω_z , и на нормальную, или центробежную, составляющую J_n , направленную вдоль гл. нормали траектории от центра кривизны; численно $J_z = m|\omega_z|$, $J_n = m^2v/\rho$, где v — скорость точки, ρ — радиус кривизны траектории. При изучении движения по отношению к инерциальной системе отсчёта С. и. вводят для того, чтобы иметь формальную возможность составлять ур-ния динамики в форме более простых ур-ний статики (см. Д'Аламбера принцип, Кинемостатика).

Понятие о С. и. вводится также при изучении относительного движения. В этом случае, присоединив к действующим на материальную точку силам взаимодействия с др. телами переносную силу $J_{пер}$ и Кориолиса силу инерции, можно составить ур-ния движения этой точки в подвижной (неинерциальной) системе отсчёта так же, как и в инерциальной. С. М. Тарг.

СИЛА ОСЦИЛЛЯТОРА — безразмерная величина, через к-рую выражаются вероятности квантовых переходов в процессах излучения, фотопоглощения и кулоновского возбуждения атомных, молекулярных или ядерных систем. С помощью С. о. находят вероятности спонтанного и вынужденного испускания и поглощения света, поляризуемости атомов, ширины уровней энергии и спектральных линий и др. важные характеристики систем. С. о. вводят для описания дипольных электрических и магнитных, а также электрич. квадрупольных излучений [1—5]. В случае электронных переходов в атомах электрич. дипольные С. о., как правило, порядка десятых долей единицы, а для магн. дипольных и электрич. квадрупольных переходов — порядка 10^{-6} — 10^{-8} .

С. о. для электрич. дипольного перехода между состояниями $|i\rangle$ и $|f\rangle$ с энергиями $\epsilon_i = \hbar\omega_i$ и $\epsilon_f = \hbar\omega_f$

$$F_{fi} = \frac{2m}{\hbar e^2} (\omega_f - \omega_i) |\langle f | \hat{D}_z | i \rangle|^2,$$

где m и e — масса и заряд электрона, \hat{D}_z — оператор проекции дипольного момента. В атомной физике для переходов типа $|nl\rangle \rightarrow |n'l'\rangle$ (n и l — главное и орбитальное квантовые числа) вводят С. о. \bar{F}_{nm} , усреднённые по магн. квантовым числам начального $|i\rangle$ и конечного $|f\rangle$ состояний и не зависящие от направления поляризации. Анализ С. о. для атомных переходов позволяет установить важные закономерности, имеющие прикладное значение в физике газовых лазеров, плазмы и атмосферы, в астрофизике.

Для характеристики дифференциальных сечений возбуждения и ионизации атомов зарядж. частицами вводят обобщённую С. о. $F_{fi}(k)$ [6, 7], к-рая в одночастичном приближении выражается через формфактор перехода:

$$F_{fi}(k) = \frac{2m}{\hbar k^2} (\omega_f - \omega_i) |\langle f | e^{ikr} | i \rangle|^2,$$

где $\hbar k$ — передаваемый в процессе рассеяния электрону импульс. Удобство понятия С. о. как характеристики квантовых переходов связано с наличием ряда теорем о суммировании. Для системы, состоящей из N электронов, справедливо *правило сумм*, сформулированное Х. Бете (H. Bethe) в 1930:

$$\sum_f F_{fi}(k) = N.$$

В соответствующем дипольном приближении имеет место правило сумм Томаса — Райхе — Кюна (W. Thomas, F. Reiche, W. Kühn, 1925), выполняющееся для произвольных атомов и молекул, во внеш. полях и без них, для любого направления поляризации, а также вне зависимости от того, являются ли разл. операторы угл. момента интегралами движения:

$$\sum_f F_{fi} = N.$$

Для оценки относит. вклада процессов испускания и поглощения в атомной физике выводятся и др. частные правила сумм для средней С. о. \bar{F}_{nn} .

Обычно С. о. находят экспериментально, измеряя времена жизни возбуждённых атомных или молекулярных состояний или интенсивностей испускания и поглощения. В измерениях 2-го типа используют источники излучения, для к-рых могут быть найдены или вычислены абс. или относит. значения населённости возбуждённых уровней. Эксперим. данные по относит. значениям дифференциальных сечений ионизации атомов электронным ударом сопоставляются с расчётами для обобщённых С. о., что позволяет апробировать теоретич. выбор волновых ф-ций и применимости первого, борновского приближения в теории столкновений.

Правила сумм Бете и Томаса — Райхе — Кюна являются частными случаями общей ф-лы суммирования для матричных элементов эрмитовых операторов \hat{A} :

$$\sum_s (\epsilon_s - \epsilon_i) |\langle s | \hat{A} | i \rangle|^2 = \frac{1}{2} \langle i | [\hat{A}, [\hat{H}, \hat{A}]] | i \rangle,$$

где \hat{H} — гамильтониан системы, $|i\rangle$ и $|s\rangle$ — его собств. ф-ции с соответствующими значениями энергии ϵ_i и ϵ_s , $[\hat{A}, \hat{B}] \equiv \hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A}$ — коммутатор операторов \hat{A} и \hat{B} . Выход за рамки этих частных случаев осуществляется, с одной стороны, уточнением теоретич. моделей изучаемых процессов, с другой — сопоставлением этих результатов с прецизионными экспериментами. Так, напр., исследуются релятивистские эффекты в тяжёлых атомах и межэлектронные корреляции. Многочисленные эффекты изучают вводя более чувствительные к корреляциям суммы С. о. с нелинейным энергетич. весом. Для молекулярных систем с анизотропным распределением плотности в нач. состоянии вводят правила сумм, описывающие тензорную связь мультипольных моментов.

В ядерной физике [8] поправки к обычным правилам сумм вводятся из-за зависимости от скорости межнуклонного взаимодействия и самосогласованного одночастичного потенциала, из-за малости статич. парного потенциала, а также ввиду возможного учёта барионных возбуждений. Зависимость электрич. моментов от изобарич. состояний приводит к зарядово-обменному вкладу в сумму С. о. В ядрах с избыточком нейтронов асимметрию возбуждений, стимулированных разными компонентами изовекторных моментов, характеризуют правилом сумм С. о. с тензорной структурой в изотопич. пространстве (см. *Изотопическая инвариантность*). Суммы С. о. используются при исследовании колебаний формы сферич. ядер и относит. вкладов в коллективные возбуждения деформиров. ядер вращат. и вибрат. переходов. В проблеме ядерного дипольного резонанса при фотопоглощении С. о. связывают с зависимостью от скорости эфф. взаимодействия между частицами на орбитах вблизи уровня Ферми.

Лит.: 1) Бете Г., Солпитер Э., Квантовая механика атомов с одним и двумя электронами, пер. с англ., М., 1960; 2) Ельяшевич М. А., Атомная и молекулярная спектроскопия, М., 1962; 3) Соболевьян И. И., Введение в теорию атомных спектров, 2 изд., М., 1977; 4) Фриш С. Э., Оптические спектры атомов, М.—Л., 1963; 5) Фано У., Куппер Дж., Спектральные распределения сил осцилляторов в атомах, пер. с англ., М., 1972; 6) Мотт Н., Мессии Г., Теория атомных столкновений, пер. с англ., [3 изд.] М., 1969; 7) Inokuti M., Inelastic collisions of fast charged particles with atoms and molecules — The Bethe theory revisited, «Rev. Mod. Phys.», 1971, v. 43, № 3, p. 297; Inokuti M., Tika-wa Y. u., Turner J. E., то же, там же, 1978, v. 50, № 1, p. 23; 8) Бор О., Моттelson Б., Структура атомного ядра, т. 2 — Деформация ядер, пер. с англ., М., 1977.

Г. Л. Юдин.

СИЛА СВЁТА — одна из осн. световых величин, характеризующая свечение источника видимого излучения в нек-ром направлении. Равна отношению светового потока, распространяющегося от источника внутри элементарного телесного угла, содержащего данное