

чем μN -амплитуды. На рис. 8 даны примеры рассеяния K -мезонов на ядрах.

Для рассеяния дейтронов и др. ядер, особенно для тяжёлых ионов, О. м. я. находится на феноменологич. уровне, когда теория лишь качественно объясняет форму ОП. О. м. я., описывающая рассеяние тяжёлых

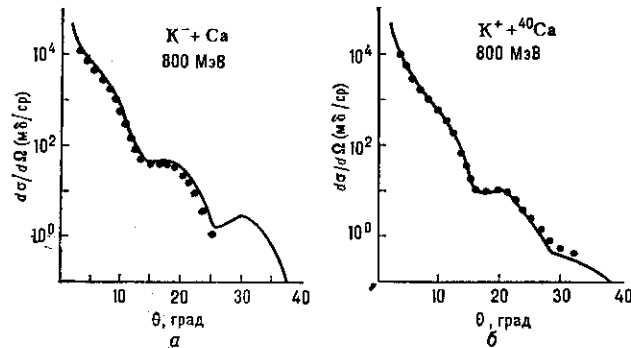


Рис. 8. Дифференциальные сечения $d\sigma/d\Omega$ упругого рассеяния K^+ - и K^- -мезонов на ядрах ^{40}Ca в зависимости от угла рассеяния θ .

ядер, отвечает иной физ. картине, чем О. м. я. для нуклонов. Это обусловлено большими угл. моментами l налетающих ядер. Даже для ионов невысоких энергий ($\mathcal{E} \lesssim 10$ МэВ), лишь незначительно превышающих кулоновский барьер ядра, l велико: $l \sim \sqrt{2M\mathcal{E}} r_0 \times (A_1^{1/2} + A_2^{1/2})$, где $M = M_1 M_2 / (M_1 + M_2)$ — приведённая масса, A_1 и A_2 — массовые числа ядра-снаряда и ядра-мишени. Поэтому картина рассеяния близка к квазиклассической. При больших прицельных параметрах b рассеяние обусловлено кулоновским взаимодействием. Режим резко меняется для b , меньших т. н. радиуса сильного поглощения $R_{\text{П}}$ (расстояния, отвечающего возникновению контакта двух ядер). Величину $R_{\text{П}}$ аппроксимируют обычно выражениями $R_{\text{П}} = 1,5(A_1^{1/2} + A_2^{1/2})$ Фм либо $R_{\text{П}} = 1,1[(A_1^{1/2} + A_2^{1/2}) + 2,5]$ Фм. Для $b < R_{\text{П}}$ доминирует поглощение. При этом картина рассеяния выглядит как интерференция кулоновского рассеяния и дифракц. рассеяния на чёрной сфере. Гл. роль при этом играет величина $R_{\text{П}}$, а не детали ОП для расстояний $r < R_{\text{П}}$. Для более точного описания рассеяния нужно учитывать частичную прозрачность ядра, т. е. вид ОП в окрестности $R_{\text{П}}$.

О. м. я. позволяет вычислять сечение упругого рассеяния разл. адронов и ядер на атомных ядрах в широком диапазоне энергий и массовых чисел, а также определять поляризацию рассеянных нуклонов и её зависимость от угла рассеяния θ (рис. 9). С. О. м. я. тесно

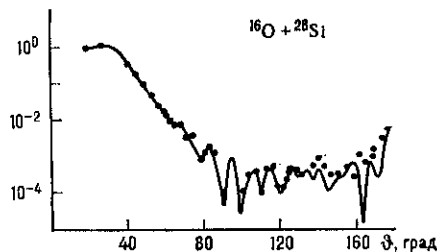


Рис. 9. Дифференциальное сечение упругого рассеяния ионов ^{16}O на ядрах ^{28}Si при энергии ионов $\mathcal{E} = 34,8$ МэВ в зависимости от угла рассеяния θ (в системе центра масс).

связаны др. методы, используемые в теории *прямых ядерных реакций*. Напр., в методе искажённых волн, применяемом для описания неупругого рассеяния частиц на ядрах, искажение падающей и рассеянной волн рассчитывается решением ур-ния Шредингера с ОП.

Лит.: Бор О., Моттельсон Б., Структура атомного ядра, пер. с англ., т. 1, М., 1971; Вагнер Р. Д., Exotic atoms, K-nucleus scattering and hypernuclei, «Nucl. Phys.», 1982, v. A 374, p. 415; Satchler G. R., Nucleus-nucleus potentials, «Nucl. Phys.», 1983, v. A 409, p. 3.

Э. Е. Саперштейн, ОПТИЧЕСКАЯ НАКАЧКА в квантовой электродинамике — процесс создания термодинамически неравновесного состояния вещества под воздействием света (см. *Накачка*).

ОПТИЧЕСКАЯ НУТАЦИЯ — колебательное поведение процессов поглощения и испускания оптич. излучения, обусловленное колебаниями разности населённостей уровней энергии вещества при его взаимодействии с сильным резонансным эл.-магн. полем. О. н. — нестационарный эффект, проявляющийся, когда включение взаимодействия вещества с резонансным полем происходит за время, значительно меньшее времени релаксации квантового перехода (см. *Двухуровневая система*). Физ. природа О. н. заключается в следующем. Пусть в момент времени $t = 0$ мгновенно включается световое поле $E = E_0 \cos \omega t$, частота ω которого совпадает с частотой ω_{ba} разрешённого перехода между уровнями энергии a и b частиц вещества (атомов, молекул и т. д.). Под действием излучения разность населённостей этих уровней в отсутствие релаксации осциллирует с частотой Раби $\Omega = d_{ab} E_0 / \hbar$ (d_{ab} — матричный элемент дипольного момента), т. е. квантовая система периодически переходит из нижнего состояния в верхнее и обратно. Соответственно чередуются процессы поглощения и индуцир. испускания излучения. В результате световая волна на выходе из среды оказывается промодулированной по амплитуде с частотой Ω .

Термин «нута́ция» заимствован из теории гироскопов. Его использование основано на том, что ур-ния для двухуровневой системы, описывающие эволюцию отклика вещества на воздействие резонансного эл.-магн. излучения, в векторном представлении аналогичны ур-ниям для симметричного волчка. Согласно этим ур-ниям, вектор Блоха, изображающий мгновенное состояние системы, прецессирует под действием излучения на интервалах времени $t \ll T_2$ (T_2 — время поперечной релаксации) вокруг определённого направления с частотой $\Omega' = \sqrt{(\omega - \omega_{ba})^2 + \Omega^2}$, что соответствует изменению угла прецессии волчка, т. е. нутации. Нутационное движение вектора Блоха отражает колебательное поведение амплитуды наведённого полем дипольного момента резонансной частицы и разности населённостей её уровней энергии.

В оптически тонких средах эффект О. н. проявляется в виде затухающих колебаний огибающей импульса резонансного излучения на выходе из среды. Причиной затухания в первую очередь являются процессы релаксации, к-рые приводят к уменьшению амплитуды нутационных колебаний отклика резонансных частиц, а следовательно, и к постепенному уменьшению глубины модуляции прошедшей волны. Если линия резонансного перехода уширена неоднородно, то значит. роль играет также т. н. когерентный механизм затухания: нутационные колебания отклика частиц, имеющие разл. значения ω_{ba} , происходят с разными частотами, что приводит к затуханию ср. по ансамблю осцилляций разности населённостей и амплитуды резонансной поляризации.

Для регистрации эффекта О. н. используются разл. методы: возбуждение резонансного перехода мощными световыми импульсами с длительностью $t \ll T_2$; включение взаимодействия оптич. излучения со средой при помощи настройки частоты перехода в резонанс с излучением лазеров непрерывного действия за счёт Штарковского сдвига (см. *Штарковский эффект*) спектральной линии в импульсном электрич. поле; быстрое переключение частоты генерации лазеров. Кроме модуляции резонансного излучения эффект О. н. проявляется в виде колебаний фототока, обусловленного фотоионизацией возбуждённых атомов, а также в виде колебаний интенсивности излучения, генерируемого за счёт резонансных параметрич. взаимодействий. Свообразное