

Ученые записки



**РАСЧЕТЫ АТОМНЫХ
И ЯДЕРНЫХ КОНСТАНТ**

III

Министерство высшего и среднего специального образования
Латвийской ССР
Латвийский ордена Трудового Красного Знамени
государственный университет имени Петра Стучки
Вычислительный центр

Ученые записки
Латвийского государственного университета
имени Петра Стучки
том 243

РАСЧЕТЫ АТОМНЫХ И ЯДЕРНЫХ КОНСТАНТ

Выпуск III

Латвийский государственный университет
Рига 1975

Расчеты атомных и ядерных констант,
вып.3, ЛГУ им.П.Стучки, Рига, 1975.

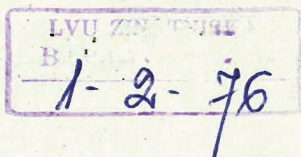
В третьем выпуске сборника продолжается публикация работ по вычислению электронных волновых функций атомов и ионов и выражающихся через них атомных и ядерных характеристик. Сюда относятся работы по вычислению релятивистских волновых функций самосогласованного поля с корректным учетом обмена, сил осцилляторов, коэффициентов внутренней и парной конверсии.

Сборник рассчитан на физиков-теоретиков и экспериментаторов, занимающихся исследованиями в области плазмы, квантовой электроники, астрофизики, теории ядра и ядерных реакций.

Табл.- 29 , иллюстр.- 8 , библиогр.- 65
назв.

© Латвийский государственный университет, 1975

Р 20408-142у I43-75
М 812(II)-75



РЕШЕНИЕ РЕЛЯТИВИСТСКИХ УРАВНЕНИЙ
САМОСОГЛАСОВАННОГО ПОЛЯ НА ЭВМ

И.О.Эглиц, Э.К.Андерсон, Э.М.Андерсон, В.Ф.Трусов

В работе /1/ были получены выражения для релятивистских матричных элементов электромагнитного взаимодействия между атомными электронами в приближении $j-j$ -связи и на их основе получены релятивистские уравнения самосогласованного поля (ССП) с корректным учетом обмена. Сейчас в мире имеются несколько программ для численного решения этих уравнений на ЭВМ /2,3,4,5/. Составленная нами программа решения уравнений СПП, описываемая в этой работе, отличается от других тем, что она составлена на основе системы макрокоманд для релятивистских расчетов атомных систем /6/.

Численные расчеты проводились на ЭВМ серии GE-400. Программа занимает оперативную память в 32 тысячи слов по 24 бита. Для ее работы требуется внешнее запоминающее устройство с произвольным доступом (магнитный диск или барабан), устройство построочной печати и устройство ввода перфокарт.

Время работы программы зависит от сложности согласуемых конфигураций. Оно менялось от 10 минут для согласования атома бериллия до 8 часов для атома ртути.

Для конфигураций, состоящих из замкнутых подоболочек, счет угловых коэффициентов автоматизирован, в других случаях они должны вводиться с перфокарт.

В программе предусмотрена возможность прерывания работы с пульта с сохранением всех промежуточных результатов на внешней памяти с последующим возобновлением счета.

Полная энергия атома описывается гамльтонианом, который в релятивистском случае может быть написан только

приближенно. В нашей работе используется оператор Гамильтона, который учитывает кулоновское взаимодействие электронов с ядром и между собой, а также одноэлектронные релятивистские эффекты: зависимость электронной массы от скорости и спин-орбитальное взаимодействие:

$$\hat{H} = \sum_{k=1}^N [-i\vec{\alpha}_k \nabla_k + \beta_k + V_z(r_k)] + \frac{1}{2} \sum_{k \neq l} \frac{e^2}{|\vec{r}_k - \vec{r}_l|}, \quad (1)$$

где α_k и β_k - матрицы Дирака, действующие на спин-переменные k -го электрона:

∇_k - оператор градиента;

$V_z(r)$ - центральный электростатический потенциал атомного ядра;

\vec{r}_k - радиус-вектор координаты k -го электрона;

e - заряд электрона.

Суммирование по k и l идет по координатам всех N электронов в атоме. Все величины даны в релятивистской системе единиц, где $\hbar = c = m_0 = 1$, $e^2 = \alpha = 1/137.036$. В выражение (1) не включен ряд малых эффектов - эффект запаздывания, взаимодействия спин-спин и спин-чужая орбита, лембовский сдвиг и поляризация вакуума, эффекты конечной массы ядра. В случае необходимости их можно учесть по теории возмущений.

В соответствии с одноэлектронным приближением центрального поля полная волновая функция записывается как антисимметризованная линейная комбинация произведений одноэлектронных волновых функций, имеющих вид биспиноров

$$\Psi_{n\kappa m}(\vec{r}) = \begin{bmatrix} \frac{i}{2} G_{n\kappa}(r) \Omega_{\kappa m}(\frac{\vec{r}}{r}) \\ -\frac{1}{2} F_{n\kappa}(r) \Omega_{-\kappa m}(\frac{\vec{r}}{r}) \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где $G(r)$ и $F(r)$ - большая и малая компоненты радиальной волновой функции, а шаровые спиноры определены выражением

$$\Omega_{\chi m} \left(\frac{\vec{r}}{r} \right) = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \ell & 1/2 & j \\ m-1/2 & 1/2 & m \end{bmatrix} Y_{\ell m-1/2} \left(\frac{\vec{r}}{r} \right) \\ \begin{bmatrix} \ell & 1/2 & j \\ m+1/2 & -1/2 & m \end{bmatrix} Y_{\ell m+1/2} \left(\frac{\vec{r}}{r} \right) \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где ℓ - главное квантовое число,
 j - квантовое число полного момента электрона,
 m - проекция полного момента,
 ℓ - азимутальное квантовое число,

$\begin{bmatrix} j_1 & j_2 & j_3 \\ m_1 & m_2 & m_3 \end{bmatrix}$ - коэффициент Клебша-Гордана,

$Y_{\ell m} \left(\frac{\vec{r}}{r} \right)$ - сферическая функция.

Квантовые числа χ , j , ℓ связаны соотношениями

$$\begin{aligned} \chi &= (2j+1)(\ell-j) \\ j &= |\chi| - 1/2 \\ \ell &= |\chi + 1/2| - 1/2 \end{aligned} \quad (4)$$

Различные одноэлектронные волновые функции предполагаются ортонормированными.

Все электроны с одинаковыми квантовыми числами ℓ и χ , но разными m относятся к одной и той же подоболочке. Максимальное число электронов на подоболочке определяется квантовым числом j

$$g_i \leq 2j_i + 1 \quad (5)$$

Подоболочка с максимальным числом электронов называется замкнутой. В случае электронной конфигурации атома, состоящей из замкнутых подоболочек, полная волновая функция

атома может быть выражена в виде одного детерминанта Слетера:

$$\Phi = \frac{1}{\sqrt{N!}} \begin{vmatrix} \psi_1(\vec{r}_1) & \dots & \psi_1(\vec{r}_N) \\ \dots & \dots & \dots \\ \psi_N(\vec{r}_1) & \dots & \psi_N(\vec{r}_N) \end{vmatrix} \quad (6)$$

Если имеется одна или несколько незамкнутых оболочек, полная волновая функция строится как собственная функция определенных операторов типа углового момента или как линейная комбинация различных детерминантов Слетера.

Радиальные волновые функции $G(r)$ и $F(r)$ находятся при помощи вариационного принципа [7].

Для этого строится выражение для полной энергии атома в определенном состоянии:

$$E = \langle \Phi | \hat{H} | \Phi \rangle \quad (7)$$

Можно также брать среднюю энергию по группе состояний:

$$E = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \langle \Phi_i | \hat{H} | \Phi_i \rangle \quad (7')$$

Если выразить эти энергии через радиальные интегралы от функций G и F , проварьировать полученные выражения с учетом условий ортонормирования и приравнять вариации нулю, то получим для каждой подоболочки систему дифференциальных уравнений для функций G и F :

$$\begin{cases} G_j' = -\frac{x_j}{2} G_j + (2 - w_j - V_j) F_j + X_j \\ F_j' = \frac{x_j}{2} F_j + (w_j + V_j) G_j + Y_j \end{cases} \quad (8)$$

где j - номер подоболочки, w_j - собственное значение одноэлектронной энергии, V_j - потенциал, X_j и Y_j - обменные члены. Для потенциалов и обменных членов получаем выражения

$$V_j(r) = V_Z(r) + \frac{e^2}{2} \sum_i \sum_{\kappa} a(i, j, \kappa) Y_{\kappa}(i, i, r), \quad (9)$$

$$X_j = -\frac{e^2}{2} \sum_i \sum_{\kappa} b(i, j, \kappa) Y_{\kappa}(i, j, r) F_i(r) - \sum_i \lambda_{ij} F_i(r), \quad (10)$$

$$Y_j = \frac{e^2}{2} \sum_i \sum_{\kappa} b(i, j, \kappa) Y_{\kappa}(i, j, r) G_i(r) + \sum_i \lambda_{ij} G_i(r), \quad (11)$$

где

$$Y_{\kappa}(i, j, r) = \int_0^{\infty} R_{\kappa}(r, r') [G_i(r') G_j(r') + F_i(r') F_j(r')] dr', \quad (12)$$

$$R_{\kappa}(r, r') = \frac{[\min(r, r')]^{\kappa}}{[\max(r, r')]^{\kappa+1}}.$$

Коэффициенты $a(i, j, \kappa)$ и $b(i, j, \kappa)$ зависят от рассматриваемого состояния или группы состояний; в случае замкнутых подоболочек они имеют простой аналитический вид:

$$a(i, j, \kappa) = (2j_i + 1) \delta_{\kappa 0} - \frac{1 + (-1)^{\kappa}}{2} \left[\begin{matrix} j_i & \kappa & j_j \\ 1/2 & 0 & 1/2 \end{matrix} \right]^2 \delta_{ij}, \quad (13)$$

$$b(i, j, \kappa) = \frac{1 + (-1)^{l_i + \kappa + l_j}}{2} \left[\begin{matrix} j_i & \kappa & j_j \\ 1/2 & 0 & 1/2 \end{matrix} \right]^2 (\delta_{ij} - 1). \quad (14)$$

В работах /1, 4/ аналогичные величины табулированы.

Параметры w_j и λ_{ij} должны быть найдены в процессе решения системы уравнений (8+11) так, чтобы выполнялись граничные условия и условия ортонормировки для радиальных

функций:

$$G(0) = F(0) = G(\infty) = F(\infty) = 0, \quad (15)$$

$$\int_0^{\infty} [G_{n_x}(z) G_{n'_x}(z) + F_{n_x}(z) F_{n'_x}(z)] dz = \delta_{nn'} \quad (16)$$

Кроме того, требуется, чтобы число нулей для функции $G_j(z)$ в классически разрешенной области удовлетворяло условию

$$i_0 = n_j - \ell_j - 1 \quad (17)$$

Применение в релятивистских расчетах в качестве $V_z(z)$ чисто кулоновского ядерного потенциала (приближение точечного ядра) дает плохие волновые функции около ядра, особенно для тяжелых атомов. В нашей работе использована более реалистическая модель ядра, как равномерно заряженного шара с зарядом eZ и радиусом R_0 .

$$V_z(z) = \begin{cases} -\frac{e^2 Z}{z}, & \text{если } z \geq R_0, \\ -\frac{3e^2 Z}{2R_0} + \frac{e^2 Z z^2}{2R_0^3}, & z < R_0. \end{cases} \quad (18)$$

Составленная нами программа предназначена для численного решения системы интегродифференциальных уравнений (8-11) с дополнительными условиями (15-17). В работе /4/ показано, что в случае замкнутых оболочек недиагональные множители Лагранжа λ_{ij} , как и в нерелятивистском случае, могут быть положены равными нулю, при этом ортогональность одноэлектронных волновых функций не нарушается. В случае присутствия незамкнутых подоболочек отбрасывание этих множителей приводит к неортогональности полученных одноэлектронных функций, хотя система (8+12) получена при условии их ортогональности. В большинстве случаев (в том числе во всех известных релятивистских расчетах) этой погрешностью пренебрегают, что сильно облегчает вычисления. В нашей программе недиагональные множители Лагранжа тоже полагаются равными нулю.

Система уравнений (8+12) решается итерационным методом, называемым согласованием. По известным радиальным волновым функциям какого-либо приближения вычисляется потенциал $V_j(r)$ и обменные члены $X_j(r)$, $Y_j(r)$ для определенной подболочки по формулам (9+12). Потом для этой подболочки решается система (8) и находятся собственное значение w_j и радиальные функции G_j , F_j нового приближения. Затем выбирается другая подболочка и процесс повторяется, пока новое и старое приближения для всех подболочек не совпадут с заданной точностью. За меру несоответствия нами используется относительное изменение параметра w_j за итерацию, называемое невязкой.

Все вычисления проводятся методами численного анализа с использованием новой независимой переменной полулогарифмического вида /8/:

$$\rho = \alpha r + \beta \ln r. \quad (19)$$

Такая замена переменных несколько усложняет уравнения, но позволяет все расчеты проводить с постоянным единичным шагом по новой переменной ρ . Параметр β , а также минимальное и максимальное значения r и число точек в таблицах N_t вводятся вместе с исходными данными. Параметр α вычисляется по формуле

$$\alpha = \frac{N_t - 1 - \beta \ln \frac{r_{\max}}{r_{\min}}}{r_{\max} - r_{\min}}. \quad (20)$$

В самом начале работы вычисляются табличные значения r , для чего в каждой точке таблицы уравнение (19) решается относительно r методом Ньютона.

Процесс согласования начинается с получения радиальных волновых функций в нулевом приближении. Для этого решается однородное уравнение Дирака с потенциалом Гамшара для всех нужных подболочек. Методика расчета такая же, как в работе /9/.

Расчет потенциала $V_j(z)$ и обменных членов $X_j(z)$ и $Y_j(z)$ сводится в основном к вычислению функций $V_k(i, j, z)$, определяемых формулой (12). Для их нахождения численно решается система дифференциальных уравнений:

$$\frac{d}{dz} Z_k(i, j, z) = G_i(z)G_j(z) + F_i(z)F_j(z) - \frac{k}{z} Z_k(i, j, z), \quad (21)$$

$$\frac{d}{dz} Y_k(i, j, z) = -\frac{1}{z} [(2k+1)Z_k(i, j, z) - (k+1)Y_k(i, j, z)], \quad (22)$$

с граничными условиями

$$Z_k(i, j, 0) = 0, \quad (23)$$

$$Y_k(i, j, \infty) = Z_k(i, j, \infty). \quad (24)$$

Сперва численно интегрируется уравнение (21) с начальным условием (23), потом интегрируется уравнение (22) с начальным условием (24) в сторону малых z . Интегрирование ведется по методу Адамса 5-го порядка с независимой переменной $\rho(z)$. Для улучшения сходимости и устойчивости самосогласования вычисленные функции $V_j(z)$, $X_j(z)$, $Y_j(z)$ заменяются линейной комбинацией нового и старого приближения:

$$\begin{aligned} V_j^{нов} &= \phi V_j^{расz} + (1-\phi) V_j^{стар} \\ X_j^{нов} &= \phi X_j^{расz} + (1-\phi) X_j^{стар} \\ Y_j^{нов} &= \phi Y_j^{расz} + (1-\phi) Y_j^{стар} \end{aligned} \quad (25)$$

Параметр смешивания ϕ задается вместе с исходными данными, обычно он равен 0,8.

После определения потенциалов и обменных членов начинается решение неоднородной системы уравнений (8) с под-

бором параметра w_j . Обычно результатом этого процесса являются радиальные волновые функции, удовлетворяющие системе (8) с граничными условиями (15) и нормированные на единицу. Кроме того, требуется, чтобы число нулей для функции $G_j(z)$ удовлетворяло условию (17).

В нашей программе вместо условия нормировки мы требуем совпадения волновой функции (ее большой компоненты) старого и нового приближений при определенном значении z . В качестве этого значения в нашей программе используется первая классическая точка поворота. Полученные волновые функции далее нормируются. Поскольку система (8+II) является однородной относительно определенной орбитали G_j , F_j , процесс самосогласования по такой схеме сходится к искомому решению задачи, но сходимость является более устойчивой. В какой-то мере наш алгоритм аналогичен алгоритму работы /10/, где орбитали нормируются на единицу в определенной точке z .

Рассмотрим процесс решения системы (8) с подбором параметра w_j , который организован по итерационной схеме. На каждом шаге итераций берется предыдущее значение w_j и строится функция

$$A(z) = \frac{(z + 1/2)^2}{z^2} + 2 [V_j(z) + w_j] \quad (26)$$

Условие $A(z) = 0$ выполняется для двух значений z_1 и z_2 называемых соответственно первой и второй классической точкой поворота. Кроме того, из условия

$$\int_{z_2}^{z_\infty} \sqrt{A(z)} dz = 30 \quad (27)$$

определяется практическая бесконечность z_∞ . Тем самым весь интервал изменения z разбивается на 6 участков. Интервал $(0, z_{min})$ лежит внутри ядра и волновые функции здесь вычисляются по степенным рядам. В интервале (z_{max}, z_∞) волновые функции принимаются равными нулю. В остальных

областях волновые функции находятся численными методами. Система (8) решается с пробным значением w_j отдельно в области $[z_{min}, z_1]$ с учетом граничного условия в нуле и отдельно в области $[z_1, z_{max}]$ с учетом граничного условия в бесконечности.

В результате имеем два решения:

$$G_j^0(z), F_j^0(z) \text{ для } z_{min} \leq z \leq z_1,$$

$$G_j^\infty(z), F_j^\infty(z) \text{ для } z_1 \leq z \leq z_{max}.$$

Начальные значения для функций $G_j^0(z), F_j^0(z)$ находятся по степенному разложению уравнений (8) во внутрядерной области. Начальные значения для функций G_j^∞ и F_j^∞ в зоне практической бесконечности ($z_\infty \leq z \leq z_{max}$) вычисляются из условий

$$\begin{cases} \frac{d}{dz} G_j^\infty = -\frac{x_j}{z} G_j^\infty + (z - w_j - V_j) F_j^\infty + X_j = 0 \\ \frac{d}{dz} F_j^\infty = \frac{x_j}{z} F_j^\infty + (w_j + V_j) G_j^\infty + Y_j = 0 \end{cases} \quad (28)$$

Отсюда

$$G_j^\infty \approx \frac{Y_j(z - w_j - V_j) - \frac{x_j}{z} X_j}{-(z - w_j - V_j)(w_j + V_j)} \quad (29)$$

$$F_j^\infty \approx \frac{X_j(w_j + V_j) + \frac{x_j}{z} Y_j}{-(z - w_j - V_j)(w_j + V_j)} \quad (30)$$

Для получения полного решения системы (8) решается также однородная система

$$\begin{aligned} \frac{d}{dz} \tilde{G}_j &= -\frac{x_j}{2} \tilde{G}_j + (2 - w_j - V_j) \tilde{F}_j \\ \frac{d}{dz} \tilde{F}_j &= \frac{x_j}{2} \tilde{F}_j + (w_j + V_j) \tilde{G}_j \end{aligned} \quad (31)$$

Здесь тоже весь интервал разбивается на области малых и больших z и учитываются соответственно граничные условия в нуле и на бесконечности. Получаются два решения:

$$\begin{aligned} \tilde{G}_j^{\circ}(z), \tilde{F}_j^{\circ}(z) & \text{ для } z_{\min} \leq z \leq z_1 \\ \tilde{G}_j^{\infty}(z), \tilde{F}_j^{\infty}(z) & \text{ для } z_1 \leq z \leq z_{\max} \end{aligned}$$

Общее решение системы (8) строится отдельно для каждой области в виде линейной комбинации частного решения неоднородной системы (8) и общего решения однородной системы (31):

$$\begin{aligned} \left. \begin{aligned} g_j^{\circ} &= G_j^{\circ} + c_0 \tilde{G}_j^{\circ} \\ f_j^{\circ} &= F_j^{\circ} + c_0 \tilde{F}_j^{\circ} \end{aligned} \right\} & \text{ для } z_{\min} \leq z \leq z_1 \\ \left. \begin{aligned} g_j^{\infty} &= G_j^{\infty} + c_{\infty} \tilde{G}_j^{\infty} \\ f_j^{\infty} &= F_j^{\infty} + c_{\infty} \tilde{F}_j^{\infty} \end{aligned} \right\} & \text{ для } z_1 \leq z \leq z_{\max} \end{aligned}$$

Постоянные c_0 и c_{∞} определяются из условия

$$g_j^{\circ}(z_1) = g_j^{\infty}(z_1) = G_j^c(z_1), \quad (32)$$

где $G_j^c(z_1)$ — большая компонента радиальной волновой функции на предыдущем этапе самосогласования. По известным c_0 и c_{∞} находятся функции $f_j^{\circ}(z_1)$ и $f_j^{\infty}(z_1)$ и строится функция $X(w_j)$, характеризующая отклонение от нужного значения:

$$X(w_j) = \frac{\arctg \frac{f_j^{\circ}(z_1)}{g_j^{\circ}(z_1)} - \arctg \frac{f_j^{\infty}(z_1)}{g_j^{\infty}(z_1)}}{\pi} + n_j - l_j - i_0, \quad (33)$$

где i_0 — число узлов функции $g_j^{\circ}(z)$ в интервале (z_1, z_2) . Если $X(w_j) < 0$, это значит, что пробное

значение w_j слишком мало и должно быть увеличено. Если $\chi(w_j) > 0$, w_j должно быть уменьшено. Если $\chi(w_j) = 0$, тогда функции g_j и f_j являются гладкими и удовлетворяют всем требованиям, кроме нормировки, а w_j является искомым собственным значением. Практически процесс поиска w_j выполняется как решение трансцендентного уравнения $\chi(w) = 0$ с точностью до 10^{-8} по интерполяционной схеме Эйткена. В среднем приходится делать 4-5 итераций для нахождения одного собственного значения.

Полученные функции $g_j(r)$ и $f_j(r)$ нормируются по формулам

$$\begin{aligned} G_j(r) &= N g_j(r) \\ F_j(r) &= N f_j(r) \\ N &= 1 / \sqrt{\int_0^{\infty} (g_j^2 + f_j^2) dr} \end{aligned} \quad (34)$$

Нормировочный множитель N колеблется от 0,9 до 1,1 и в процессе самосогласования стремится к единице.

Численное интегрирование систем (8) и (31) проводится методом Адамса 5-го порядка. Нормировочные интегралы волновых функций вычисляются по квадратурной формуле Симпсона. Число точек в таблицах функций 480.

К настоящему времени по нашей программе проведено согласование и получены волновые функции для основного состояния атомов Li , Be , Ne , Ar , Hg , а также для первых возбужденных состояний Li . Судя по собственным значениям энергии, наши результаты согласуются с результатами других авторов с точностью 10^{-6} . С этой же точностью выполняются условия ортогональности для волновых функций в случае замкнутых оболочек. В случае основного состояния атома Li отбрасывание недиагонального множителя Лагранжа приводит к неортогональности между 15 и 25 состояниями. Интеграл перекрытия в этом случае равен $-0,57 \cdot 10^{-3}$.

Авторы благодарны И.Г.Киселевой и А.С.Корхонен за помощь в проведении вычислений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grant I.P. Relativistic Self-Consistent Fields. - "Proc. Roy. Soc.", 1961, vol. A262, p. 555.
2. Yong-Ki Kim. Relativistic Self-Consistent-Field Theory for Closed-Shell Atoms. - "Phys. Rev.", 1967, vol. 154, p. 17.
3. Coulthard M.A. A Relativistic Hartree-Fock Atomic Field calculation. - "Proc. Phys. Soc.", 1967, vol. 91, p. 44.
4. Smilth F.G., Johnson W.R. Relativistic Self-Consistent Fields with Exchange. - "Phys. Rev.", 1967, vol. 160, p. 136.
5. Дейнека Г.Б., Абаренков И.В., Братцев В.Ф. Программа расчета атомных волновых функций методом Хартри-Фока-Дирака. - В кн.: Теория атомов и атомных спектров. Тезисы докладов Всесоюзного семинара по теории атомов и атомных спектров. Ташкент, Изд-во ФАН, 1974, с. 25.
6. Эглайс М.О. Система математического обеспечения для релятивистских расчетов атомных систем. - В кн.: Теория атомов и атомных спектров, II. Рига, Изд-во Латв. ун-та, 1974, с. 110.
7. Хартри Д. Расчеты атомных структур. М., ИЛ, 1960, с. 42.
8. Братцев В.Ф. Решение уравнений самосогласованного поля для атомов на БЭСМ-2М. - "Вестник Ленинградского ун-та". Серия физики и химии", 1964, т. 10, с. 24.
9. Андерсон Э.М., Андерсон Э.К., Эглайс М.О. Вычисление релятивистских волновых функций и сил осцилляторов для атома индия. - В кн.: Сенсibilизированная флуоресценция смесей паров металлов. Рига, Изд-во Латв. ун-та, 1969, с. 122.
10. Иванова А.В., Иванова А.Н., Прихоженко А.И., Пятецкий-Шапиро И.И., Тарнопольский Б.Л. Расчеты электронных оболочек некоторых атомов по методу Хартри-Фока. - "Литовский физический сборник", 1963, т. 3, с. 129.

О ПРИМЕНЕНИИ РАЗНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ОПТИЧЕСКИХ
ДИПОЛЬНЫХ ПЕРЕХОДОВ

Э.К.Андерсон, Э.М.Андерсон

В настоящей работе вычисленные нами разными методами значения сил осцилляторов оптических дипольных переходов главных и диффузных серий для атомов CsI , AlI , GaI , InI и PbI сравниваются между собой, с экспериментальными данными и с результатами теоретических вычислений других авторов. (В работе используется атомная система единиц).

При теоретическом определении значений сил осцилляторов нами применяются три различных выражения без учета запаздывания

$$f_n(A, B) = \frac{1}{6} \Delta \omega S(A, B) M_n^2(A, B), \quad (1)$$

$$f_z(A, B) = \frac{2}{3} \frac{c^2}{\Delta \omega} S(A, B) M_z^2(A, B), \quad (2)$$

$$f_{lz}(A, B) = \sqrt{f_n \cdot f_z} = \frac{1}{3} c S(A, B) M_n(A, B) M_z(A, B) (\text{sgn } \Delta \omega), \quad (3)$$

а также выражение с учетом запаздывания

$$f_{E1}(A, B) = \frac{1}{6} \frac{c^2}{\Delta \omega} S(A, B) M_{E1}^2(A, B), \quad (4)$$

где A, B - наборы квантовых чисел начального и конечного состояния оптического электрона,

$$S(A, B) = \begin{cases} \frac{2j(A)+3}{j(A)+1}, & \text{если } j(B) = j(A)+1 \\ \frac{1}{j(A)[j(A)+1]}, & \text{если } j(B) = j(A) \\ \frac{2j(A)-1}{j(A)}, & \text{если } j(B) = j(A)-1 \end{cases} \quad (5)$$

- коэффициент, полученный при интегрировании по угловым переменным,

ΔW - энергетический параметр, вместо которого нами использовалась или разность собственных значений уравнений соответствующих состояний, или экспериментальное значение энергии перехода.

Выражения (1) и (2) по разному зависят от ΔW , а в выражение (3) ΔW не входит. В дальнейшем будем пользоваться следующими обозначениями сил осцилляторов:

f_n, f_e, f_{ne}, f_{E1} - если в формулах (1-4) вместо ΔW использованы разности собственных значений уравнений; f_{nE}, f_{eE}, f_{E1E} - если ΔW - экспериментальное значение энергии перехода.

При вычислении матричных элементов применяются релятивистские волновые функции, которые находятся решением уравнений Дирака для оптического электрона с самосогласованным по методу Хартри-Фока-Слетера потенциалом основного состояния /1/.

Если при вычислении волновых функций начального и конечного состояний пользоваться одним и тем же локальным потенциалом, то значения сил осцилляторов f_n, f_e и f_{ne} совпадают в пределах точности расчетов, поэтому все эти значения будем обозначать через f_T .

Полученные вышеизложенными методами значения сил осцилляторов сравниваются также со значениями f_{nE} , полученными нами ранее по формуле (1) с волновыми функциями



ми, вычисленными полумпирическим методом /2/.

Матричный элемент

$$M_n(A, B) = \int [P(A/\nu)P(B/\nu) + Q(A/\nu)Q(B/\nu)] \nu d\nu, \quad (6)$$

где $\frac{1}{\nu} P(A/\nu)$ и $\frac{1}{\nu} Q(A/\nu)$ - большая и малая компоненты радиальной волновой функции, соответствует матричному элементу длины в нерелятивистской теории.

$M_n(A, B) \sim \langle B | \hat{x} | A \rangle$ соответствует матричному элементу скорости (импульса) в нерелятивистской теории.

$$M_z(A, B) = \begin{cases} \frac{1}{2} \{ j(A) s_{21} + [j(A)+1] s_1 \} \delta[l(A), l(B)+1] + \\ + \frac{1}{2} \{ j(A) s_1 + [j(A)+1] s_{21} \} \delta[l(A), l(B)-1], \text{ если } j(A)=j(B) \\ s_1 \delta[j(A), j(B)-1] + s_{21} \delta[j(A), j(B)+1], \text{ если } x(A), x(B) < 0 \\ s_1 \delta[j(A), j(B)+1] + s_{21} \delta[j(A), j(B)-1], \text{ если } x(A), x(B) > 0, \end{cases} \quad (7)$$

где $s_1 = \int Q(A/\nu) P(B/\nu) d\nu$, $s_{21} = \int P(A/\nu) Q(B/\nu) d\nu$ (8)
 $x = l(l+1) - j(j+1) - \frac{1}{4}$.

Матричный элемент

$$M_{E1}(A, B) = [x(A) - x(B)] s_0^+ + s_0^- - \frac{1}{2} \{ [x(A) - x(B)] s_2^+ + s_2^- \}, \quad (9)$$

где

$$S_L^{\pm} = \int j_L(A\kappa, z) [P(B/\kappa) Q(A/\kappa) \pm P(A/\kappa) Q(B/\kappa)] d\kappa, \quad (10)$$

а $j_L(A\kappa, z)$ - сферическая функция Бесселя, получаем, рассматривая дипольный переход как $E1$ -переход при отказе от длинноволнового приближения /3/.

Полученные нами результаты для тех переходов, для которых имеются экспериментальные данные и соответствующие экспериментальные значения, а также результаты теоретических вычислений других авторов, помещены в таблицах I-5. В этих таблицах приводятся также значения сил осцилляторов, полученные нами ранее по формуле (I) с волновыми функциями, вычисленными полуэмпирическим методом /4/.

На графиках (рис. I-5) приводится зависимость значений сил осцилляторов (в логарифмическом масштабе) от главного квантового числа конечного состояния n , для переходов типа $n_j - m_j$. Эти графики позволяют сравнить ход изменения вычисленных и экспериментальных значений сил осцилляторов вдоль серии.

Из полученных нами результатов для атома $Cs I$ (таблица I) следует, что для главной серии наилучшее согласие с экспериментом дают значения f_{n3} . Для диффузной серии хорошее согласие с экспериментальными данными дают все использованные нами выражения для сил осцилляторов. На рисунке I показан ход изменения экспериментальных и теоретических значений сил осцилляторов вдоль диффузной серии.

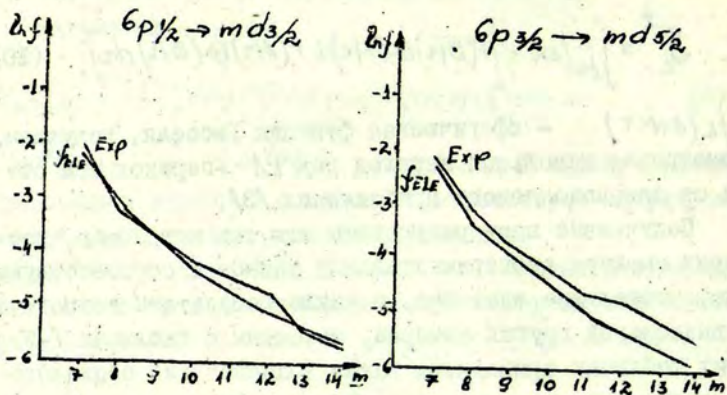


Рис. I. Зависимость $\ln f$ от m для переходов типа $6p_j \rightarrow m d_j$ атома CsI .

Для главной серии атома $A1I$ (таблица 2) теоретические значения сил осцилляторов, соответствующие выражениям f_T и f_{E1} , хорошо согласуются с экспериментальными данными. Для диффузной серии при $m \gg 5$ ход изменения вдоль серии экспериментальных и теоретических значений различен и ни один из рассмотренных нами методов хорошего согласия с экспериментальными данными не дает (рис. 2).

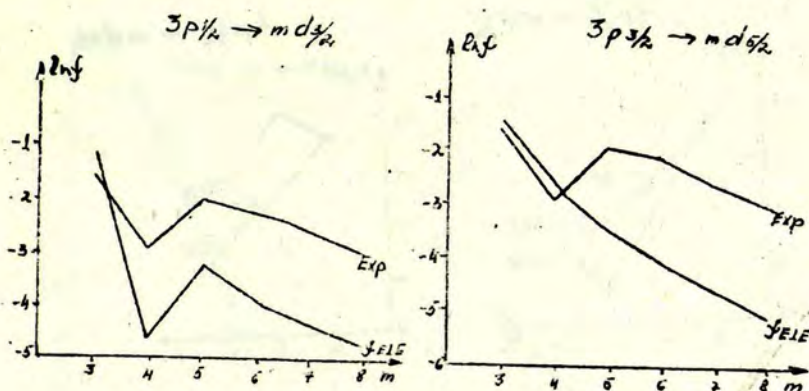


Рис.2. Зависимость ΔE_{nf} от m для переходов типа $3p_j \rightarrow m d_j$ атома HeI.

Для состояний $4p_{1/2}, 3/2$ атома GaI имеет место заметное расхождение между экспериментальными значениями энергии связи и собственными значениями соответствующих уравнений. Данные таблицы 3 показывают, что ближе к экспериментальным данным теоретические значения сил осцилляторов $f_n, f_c, f_{n_c}, f_{E1}$, полученные в выражениях (I-4), где вместо ΔW подставлены собственные значения уравнений.

Для переходов типа $4p_{1/2} - m d_{3/2}$ при $m \geq 6$ и для $4p_{3/2} - m d_{5/2}, 5/2$ при $m \geq 5$ наблюдается расхождение хода экспериментальных и теоретических значений сил осцилляторов вдоль серии (рис.3).

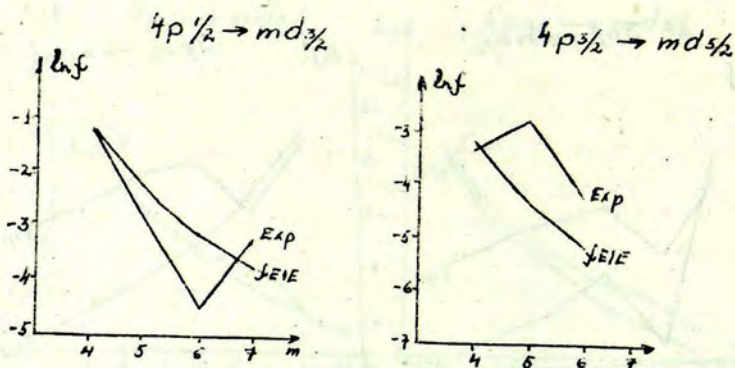


Рис.3. Зависимость $\ln f$ от m для переходов типа $4p_j \rightarrow md_j'$ атома GaI.

Для атома InI, также как и для атомов AsI и GaI, лучшее согласие с экспериментальными данными дают выражения сил осцилляторов, в которых используется собственные значения уравнений. В случае переходов типа $5p\frac{1}{2} - ms\frac{1}{2}$ ближе к экспериментальным данным результаты f_T , а для переходов типа $5p\frac{3}{2} - ms\frac{1}{2}$ результаты f_{E1} . Для диффузной серии ни одному из рассмотренных выражений предпочтение отдать нельзя.

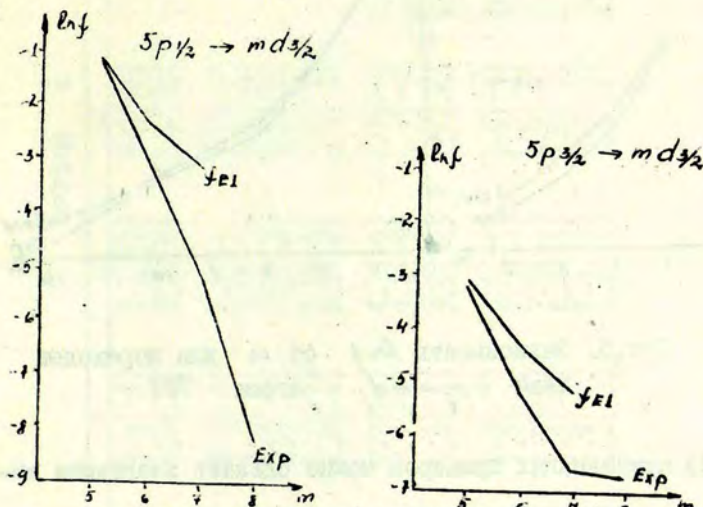


Рис. 4. Зависимость $\ln f$ от m для переходов типа $5p_j \rightarrow md_j$ атома TlI .

В случае атома TlI (таблица 5) согласно вычисленных нами значений сил осцилляторов с экспериментальными данными для всех применяемых нами выражений, хорошее как для главной, так и для диффузной серий. Расхождение наблюдается только для перехода $6p_{1/2} - 10s_{1/2}$. Наилучшее согласие с экспериментальными данными в случае переходов типа $6p_j - ms_{1/2}$ дает значения f_{E2} и f_{E1} . Для переходов типа $6p_j - md_{3/2} - f_{E1E}$, а для переходов типа $6p_{3/2} - md_{3/2} - f_{2E}$.

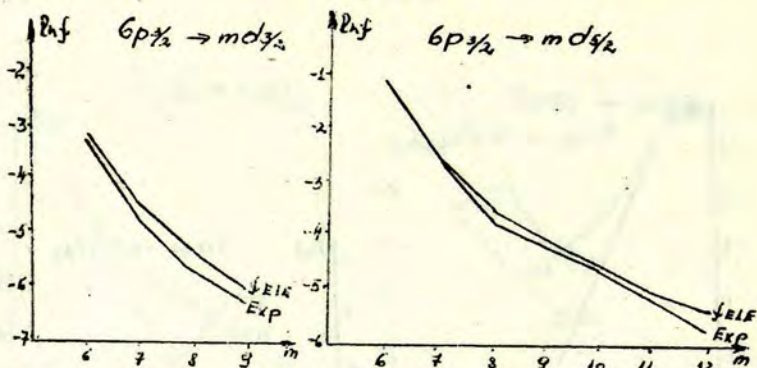


Рис.5. Зависимость $\ln f$ от m для переходов типа $6p_{1/2} \rightarrow md_{3/2}$ атома Tl I.

Из приведенных примеров можно сделать следующие выводы:

1) В случае заметного расхождения между собственными значениями уравнений и экспериментальными значениями энергии связи соответствующих состояний использование в качестве ΔW в формулах (1,2,4) разностей собственных значений уравнений дает результаты ближе к экспериментальным данным.

2) Нельзя отдать предпочтение какому-либо из выражений (1-4) для теоретического определения значений сил осцилляторов. В случае неравномерного изменения значений сил осцилляторов вдоль серии ни один из рассмотренных методов не дает желаемой точности, что указывает на необходимость в этих случаях учитывать другие эффекты, например, наложение конфигураций. Отказ от длинноволнового приближения, т.е. учет запаздывания в случае оптических переходов не дает заметного улучшения результатов.

Авторы выражают благодарность А.С.Корхоен за помощь в проведении расчетов.

CsI

Таблица I

	m	6	7	8	9	10	11	12
Эксп. /5/ /6/ /7/ /8/	65 $\frac{1}{2}$ -mp $\frac{1}{2}$	3.9(-1)	3.0(-3)	3.4(-4)	9.4(-5)	5.1(-5)	2.8(-5)	
		3.9(-1)	2.8(-3)	3.2(-4)	7.2(-5)	2.9(-5)	1.2(-5)	
		3.4(-1)	3.0(-3)	3.3(-4)	7.7(-5)	2.6(-5)	5.9(-6)	
		3.5(-1)	6.7(-3)	1.3(-3)				
f _T	3.8(-1)	4.6(-3)	7.5(-4)	2.4(-4)	1.1(-4)	5.9(-5)		
f _{E1}	3.8(-1)	6.0(-3)	1.1(-3)	4.1(-4)	2.0(-4)	1.1(-4)		
f _{E2}	4.1(-1)	5.0(-3)	8.0(-4)	2.6(-4)	1.2(-4)	6.3(-5)		
f _{E3}	3.4(-1)	4.3(-3)	7.0(-4)	2.3(-4)	1.0(-4)	5.2(-5)		
f _{E4}	3.5(-1)	5.6(-3)	1.1(-3)	3.9(-4)	1.9(-4)	1.1(-4)		
f _{E5}	4.0(-1)	4.2(-3)	6.2(-4)	1.9(-4)	8.3(-5)	4.3(-5)		
f _{E6} /2/								
Эксп. /5/ /9/ /6/ /7/ /8/	65 $\frac{1}{2}$ -mp $\frac{1}{2}$	8.0(-1)	1.3(-2)	2.7(-3)	7.7(-4)	4.2(-4)	2.3(-4)	1.6(-4)
		8.1(-1)	1.3(-2)	2.9(-3)	9.1(-4)	4.2(-4)	2.2(-4)	1.3(-4)
		7.1(-1)	1.7(-2)	3.5(-3)	1.2(-3)	6.2(-4)	3.6(-4)	2.1(-4)
		7.5(-1)	1.2(-2)	2.1(-3)	7.7(-4)	3.2(-4)	1.1(-4)	3.6(-5)
f _T	7.6(-1)	1.7(-2)	4.6(-3)	1.3(-3)	6.6(-4)	3.8(-4)	2.4(-4)	
f _{E1}	7.4(-1)	1.7(-2)	3.5(-3)	1.5(-3)	7.7(-4)	4.5(-4)	2.9(-4)	
f _{E2}	8.5(-1)	1.8(-2)	3.7(-3)	1.4(-3)	7.0(-4)	4.0(-4)	2.6(-4)	
f _{E3}	7.1(-1)	1.6(-2)	3.3(-3)	1.3(-3)	6.3(-4)	3.6(-4)	2.3(-4)	
f _{E4}	6.8(-1)	1.6(-2)	3.7(-3)	1.4(-3)	7.3(-4)	4.2(-4)	2.7(-4)	
f _{E5} /2/	8.1(-1)	1.6(-2)	3.2(-3)	1.2(-3)	5.8(-4)	3.3(-4)	2.1(-4)	

CsI

Таблица I (продолжение)

		m	9	10	11	12	13	14
Эксп. /10/ /16/	$6p_{1/2} - m d_{1/2}$	2.1	1.1	8.0	6.1	4.6	3.2	3.2
f _T		2.5	1.6	1.0	7.0	5.0	3.8	3.8
f _{E1}		2.5	1.5	9.4	6.5	4.6	3.4	3.4
f _{AE}		2.4	1.4	9.3	6.4	4.6	3.1	3.1
f _{AE}		2.6	1.5	9.6	6.7	4.8	3.6	3.6
f _{E1E}		2.4	1.4	9.1	6.2	4.5	3.3	3.3
f _{E1E}		2.4	1.4	9.0	6.2	4.4	3.3	3.3
f _{A3} /2/		2.5	1.6	1.0	7.0	5.0	3.8	3.8
Эксп. /10/ /16/	$6p_{3/2} - m d_{3/2}$	2.2	1.3	7.7	5.9	4.4	3.3	3.3
f _T		2.3	1.4	9.1	6.3	4.6	3.4	3.4
f _{E1}		2.2	1.3	8.5	5.6	4.2	3.2	3.2
f _{AE}		2.1	1.2	7.8	5.3	3.8	2.8	2.8
f _{AE}		2.4	1.4	8.8	6.0	4.3	3.2	3.2
f _{E1E}		2.2	1.3	8.2	5.6	4.0	3.0	3.0
f _{E1E}		2.0	1.2	7.5	5.1	3.7	2.7	2.7
f _{A3} /2/		2.3	1.4	9.1	6.3	4.6	3.4	3.4

CsI

Таблица I (продолжение)

	m	7	8	9	10	11	12	13	14
Эксп. /6/	6 р _{3/2} - m _{3/2}	I.1(-2)	4.8(-3)						
/18/		I.1(0)	4.5(-3)						
fT		I.1(2)	4.9(-3)	2.5(-3)	1.4(-3)	9.3(-4)	6.4(-4)	4.5(-4)	3.4(-4)
fE1		I.1(3)	5.3(-3)	2.8(-3)	1.6(-3)	1.0(-3)	7.1(-4)	5.1(-4)	3.8(-4)
fNE		I.1(3)	5.1(-3)	2.6(-3)	1.5(-3)	9.7(-4)	6.6(-4)	4.7(-4)	3.5(-4)
fE2		I.1(2)	4.7(-3)	2.4(-3)	1.4(-3)	9.0(-4)	6.1(-4)	4.4(-4)	3.2(-4)
fE1E	I.1(2)	5.1(-3)	2.6(-3)	1.6(-3)	1.0(-3)	6.9(-4)	4.9(-4)	3.7(-4)	
fD2 /2/	I.1(2)	4.8(-3)	2.6(-3)	1.6(-3)	1.0(-3)	7.1(-4)	5.1(-4)	3.8(-4)	

№1

Таблица 2

Зр_{1/2} - m_{1/2}

	m	4	5	6	7	8
Эксп. II/II2		1.35(-1)	1.60(-2)	4.7(-3)	3.4(-3)	1.5(-3)
/I3/		1.15(-1)	1.4(-2)	4.3(-3)	2.88(-3)	1.27(-3)
/I4/		1.11(-1)				
/I5/		1.22(-1)				
/I6/		5.08(-2)	5.8(-3)	1.9(-3)	9.1(-4)	
f _r		1.14(-1)	1.3(-2)	4.5(-3)	2.13(-3)	1.19(-3)
f _{E1}		1.05(-1)	1.2(-2)	4.1(-3)	1.95(-3)	1.08(-3)
f _{HE}		1.6(-1)	1.7(-2)	5.7(-2)	2.66(-3)	1.48(-3)
f _{LE}		8.16(-2)	1.0(-2)	3.6(-3)	1.7(-3)	9.57(-4)
f _{EIE}		7.5(-1)	9.4(-2)	3.3(-3)	1.6(-3)	8.8(-4)

Зр_{3/2} - m_{3/2}

	m	4	5	6	7	8
Эксп. II/II2		1.35(-1)	1.6(-2)	4.7(-3)		
/I3/		1.15(-1)	1.4(-2)	4.3(-3)	2.88(-3)	1.27(-3)
/I4/		1.11(-1)				
/I5/		1.21(-1)				
/I6/		5.13(-2)	5.9(-3)	1.9(-3)		
f _r		1.15(-1)	1.3(-2)	4.5(-3)	2.12(-3)	1.18(-3)
f _{E1}		1.19(-1)	1.5(-2)	5.2(-3)	2.49(-3)	1.40(-3)
f _{HE}		1.62(-1)	1.7(-2)	5.7(-3)	2.66(-3)	1.48(-3)
f _{LE}		8.2(-2)	1.0(-2)	3.6(-3)	1.7(-3)	9.5(-4)
f _{EIE}		8.5(-2)	1.1(-2)	4.1(-3)	1.99(-3)	1.12(-3)

Таблица 2 (продолжение)

 $3p_{1/2} - m d_{1/2}$

m	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Эксп. I_1, I_2	2.01(-1)	5.0(-2)	1.39(-1)	1.15(-1)	7.8(-2)	5.1(-2)	4.0(-2)	2.7(-2)	1.9(-2)
I_3	1.75(-1)	4.37(-2)	1.21(-1)	9.8(-2)	6.6(-2)	4.3(-2)	3.2(-2)	2.1(-2)	
I_4	3.46(-1)								
I_6	4.09(-1)	4.64(-2)	4.56(-4)	1.5(-4)					
I_7	3.87(-1)	1.18(-1)	5.19(-2)	2.76(-2)	1.7(-2)	1.1(-2)	7.3(-3)	5.4(-3)	3.9(-3)
f_T	3.60(-1)	1.10(-1)	4.9(-2)	2.61(-2)	1.6(-2)	1.0(-2)	7.0(-3)	5.0(-3)	3.7(-3)
f_{E1}	4.67(-1)	1.42(-1)	6.28(-2)	3.36(-2)	2.0(-2)	1.3(-2)	9.0(-3)	6.4(-3)	4.8(-3)
f_{E2}	3.20(-1)	9.80(-2)	4.28(-2)	2.26(-2)	1.4(-3)	8.7(-3)	6.0(-3)	4.3(-3)	3.2(-3)
f_{E3}	2.97(-1)	9.21(-2)	4.04(-2)	2.14(-2)	1.3(-3)	8.3(-3)	5.7(-3)	4.1(-3)	3.0(-3)

 $3p_{3/2} - m d_{3/2}$

m	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Эксп. I_1, I_2	2.09(-1)	5.3(-2)	1.43(-1)	1.15(-1)	7.7(-2)	5.0(-2)	4.3(-2)	2.7(-2)	1.6(-2)
I_3	1.58(-1)	3.9(-2)	1.08(-1)	8.8(-2)	5.9(-2)	3.9(-2)	2.9(-2)	1.9(-2)	
I_4	2.35(-1)								
I_6	3.7(-1)	4.2(-2)	4.1(-4)	1.45(-4)					
I_7	3.51(-1)	1.1(-1)	4.67(-2)	2.48(-2)	1.48(-2)	9.6(-3)	6.6(-3)	4.7(-3)	3.5(-3)
f_T	2.89(-1)	8.6(-2)	3.8(-2)	2.00(-2)	1.18(-2)	7.6(-3)	5.2(-3)	3.8(-3)	2.8(-3)
f_{E1}	4.24(-1)	1.29(-1)	5.67(-2)	3.03(-2)	1.82(-2)	1.8(-2)	8.1(-3)	5.8(-3)	4.3(-3)
f_{E2}	2.90(-1)	8.83(-2)	3.85(-2)	2.03(-2)	1.21(-2)	7.8(-3)	5.4(-3)	3.8(-3)	2.8(-3)
f_{E3}	2.39(-1)	7.16(-2)	3.09(-2)	1.63(-2)	9.66(-3)	6.2(-3)	4.3(-3)	3.0(-3)	2.3(-3)

411

Таблица 2 (продолжение)

3 п/2 - мд/2

	m	3	4	5	6	7	8	9	10
/I3/		1.8(-2)	4.4(-3)	1.2(-2)	9.8(-3)	6.6(-3)	4.3(-3)	3.2(-3)	2.1(-3)
/I4/		1.7(-2)							
/I6/		4.1(-2)	4.6(-3)	4.0(-5)	1.1(-5)				
f _r	/I7/	3.9(-2)	1.2(-2)	5.2(-3)	2.8(-3)	1.6(-3)	1.1(-3)	7.3(-4)	5.2(-4)
f _{FE1}		4.3(-2)	1.4(-2)	6.1(-3)	3.3(-3)	2.0(-3)	1.3(-3)	8.8(-4)	6.4(-4)
f _{FE}		4.7(-2)	1.4(-2)	6.3(-3)	3.4(-3)	2.0(-3)	1.3(-3)	9.0(-4)	6.4(-4)
f _{LE}		3.2(-2)	9.8(-3)	4.3(-3)	2.3(-3)	1.4(-3)	8.7(-4)	6.0(-4)	4.3(-4)
f _{FE1E}		3.5(-2)	1.1(-2)	5.0(-3)	2.7(-3)	1.6(-3)	1.0(-3)	7.2(-4)	5.2(-4)

Gal

Таблица 3

Чр_{1/2} - ms_{1/2}

<i>m</i>	5	6	7	8	9	10
Эксп. /12/	1.2(-1)	1.3(-2)	5.0(-3)	2.4(-3)	1.5(-3)	1.2(-3)
/15/	8.8(-2)					
т ₁ /17/	1.2(-1)	1.3(-2)	4.3(-3)	2.0(-3)	1.1(-3)	7.0(-4)
f _{E1}	1.1(-1)	1.2(-2)	4.0(-3)	1.9(-3)	1.0(-3)	6.5(-4)
f _{E2}	1.5(-1)	4.3(-3)	6.9(-4)	1.8(-4)	6.2(-5)	2.4(-5)
f _{E3}	9.6(-2)	3.8(-2)	2.7(-2)	2.3(-2)	2.1(-2)	2.1(-2)
f _{E4}	8.9(-2)	3.6(-2)	2.5(-2)	2.1(-2)	1.9(-2)	1.9(-2)

Чр_{2/2} - ms_{2/2}

<i>m</i>	5	6	7	8	9	10
Эксп. /12/	1.3(-1)	1.3(-2)	4.6(-3)	2.4(-3)	1.6(-3)	1.2(-3)
/15/	8.5(-2)					
т ₁ /17/	1.3(-1)	1.3(-2)	4.2(-3)	2.0(-3)	1.1(-3)	6.8(-4)
f _{E1}	1.3(-1)	1.4(-2)	5.0(-3)	2.4(-3)	1.3(-3)	8.2(-4)
f _{E2}	1.7(-1)	4.4(-3)	6.9(-3)	1.8(-3)	6.2(-4)	2.3(-4)
f _{E3}	9.5(-2)	3.6(-2)	2.6(-2)	2.1(-2)	2.0(-2)	1.9(-2)
f _{E4}	9.8(-2)	4.1(-2)	3.0(-2)	2.5(-2)	2.4(-2)	2.4(-2)

GaI

Таблица 3 (продолжение)

Чр _{1/2} - mд _{1/2}					Чр _{3/2} - mд _{3/2}				
m	4	5	6	7	!	4	5	6	8
Эксп /I2/	3.0(-1)	5.2(-2)	1.1(-2)	4.1(-2)		3.2(-2)	5.5(-2)	1.4(-2)	1.4(-2)
/I8/	2.7(-1)	9.0(-2)				3.0(-2)	9.0(-3)		
f _r /I7/	3.3(-1)	1.0(-1)	4.7(-2)	2.5(-2)		3.5(-2)	1.8(-2)	4.8(-3)	1.6(-3)
f _{1E}	1.5(-1)	2.1(-2)	5.3(-3)	1.7(-3)		1.7(-2)	2.3(-3)	5.5(-3)	6.8(-4)
f _{2E}	3.0(-1)	9.7(-2)	4.4(-2)	2.4(-2)		3.8(-2)	1.2(-2)	5.6(-3)	1.8(-3)
f _{3E}	7.2(-1)	5.1(-1)	4.2(-1)	3.8(-1)		7.3(-2)	5.1(-2)	4.2(-2)	3.5(-2)
f _{4E}	6.6(-1)	4.8(-1)	3.9(-1)	3.5(-1)		8.0(-2)	5.6(-2)	4.9(-2)	4.2(-2)

Чр_{3/2} - mд_{3/2}

m	4	5	6	7
Эксп /2I/	2.9(-1)	3.7(-2)	9.0(-3)	2.8(-3)
/I8/	2.5(-1)	7.8(-2)		
f _r /I7/	3.2(-1)	9.7(-2)	4.3(-2)	2.3(-2)
f _{1E}	2.6(-1)	7.8(-2)	3.4(-2)	2.3(-2)
f _{2E}	1.5(-1)	2.0(-2)	5.0(-3)	1.6(-3)
f _{3E}	6.6(-1)	4.6(-1)	3.8(-1)	3.4(-1)
f _{4E}	5.4(-1)	3.7(-1)	3.0(-1)	2.7(-1)

\bar{m}_I $\bar{p}_{1/2} - m_{1/2}$

Таблица 4

	m	6	7	8	9
Эксп. /I2/		1.4(-1)	1.7(-2)	6.0(-3)	2.9(-3)
f_T /1/		1.2(-1)	1.5(-2)	5.2(-3)	2.5(-3)
f_{E1}		1.1(-1)	1.4(-2)	4.7(-3)	2.3(-3)
f_{E2}		1.3(-2)	7.1(-3)	2.8(-3)	1.4(-3)
f_{E3}		1.1	3.1(-2)	9.5(-3)	4.3(-3)
f_{E4}		1.1	2.9(-2)	6.7(-3)	3.9(-3)

 $\bar{p}_{3/2} - m_{3/2}$

	m	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Эксп. /I2/		1.5(-1)	1.7(-2)	6.0(-3)	2.6(-3)	1.6(-3)	9.0(-4)	7.0(-4)	4.0(-4)	4.0(-4)	2.4(-4)
f_T /1/		1.4(-1)	1.4(-2)	4.9(-3)	2.3(-3)	1.3(-3)	8.0(-4)	5.3(-4)	3.7(-4)	2.7(-4)	2.0(-4)
f_{E1}		1.5(-1)	1.6(-2)	5.6(-3)	2.7(-3)	1.5(-3)	9.5(-4)	6.3(-4)	4.4(-4)	3.2(-4)	2.4(-4)
f_{E2}		2.0(-1)	1.5(-2)	6.1(-3)	2.9(-3)	1.6(-3)	9.8(-4)	6.5(-4)	4.5(-4)	3.3(-4)	2.5(-4)
f_{E3}		9.9(-2)	1.1(-2)	3.9(-3)	1.8(-3)	1.0(-3)	6.5(-4)	4.3(-4)	3.0(-4)	2.2(-4)	1.6(-4)
f_{E4}		1.0(-1)	1.3(-2)	4.5(-3)	2.2(-3)	1.2(-3)	7.7(-4)	5.1(-4)	3.6(-4)	2.6(-4)	2.0(-4)

ЖИ

Таблица 4 (продолжение)

	5p _{2μ} - md _{2μ}			5p _{3μ} - md _{3μ}			5p _{4μ} - md _{4μ}											
	m	5	6	7	5	6	7	5	6	7								
Эксп. /12/	3.5	(-1)	4.4	(-2)	5.8	(-3)	4.2	(-2)	5.8	(-3)	1.4	(-3)	3.6	(-1)	5.1	(-2)	8.7	(-3)
fT /17/	3.7	(-1)	1.1	(-1)	5.0	(-2)	4.3	(-2)	1.2	(-2)	5.3	(-3)	3.8	(-1)	1.1	(-1)	4.7	(-2)
fE1	3.4	(-1)	1.0	(-1)	4.7	(-2)	4.6	(-2)	1.4	(-2)	6.1	(-3)	3.2	(-1)	8.9	(-2)	3.8	(-2)
fE2	1.4	(-1)	5.8	(-2)	2.8	(-2)	5.4	(-2)	1.5	(-2)	6.5	(-3)	4.8	(-1)	1.4	(-1)	5.8	(-2)
fE3	9.5	(-1)	2.2	(-1)	9.0	(-2)	3.4	(-2)	9.7	(-3)	4.2	(-3)	3.0	(-1)	8.7	(-2)	3.4	(-2)
fE4	8.7	(-1)	2.0	(-1)	8.4	(-2)	3.4	(-2)	1.1	(-2)	4.9	(-3)	2.5	(-1)	7.2	(-2)	3.1	(-2)
/18/	3.0	(-1)	9.0	(-2)			3.3	(-2)					3.0	(-1)	8.5	(-2)		

Таблица 4а

	5p - ms				5p - md									
	m	6	7	8	9	5	6	7						
Эксп. /12/	1.4	(-1)	1.7	(-2)	6.0	(-3)	2.7	(-3)	4.0	(-1)	5.4	(-2)	9.0	(-3)
/19/	1.2	(-1)	1.5	(-2)	5.0	(-3)	2.4	(-3)	7.3	(-1)	2.0	(-1)	8.0	(-3)
fT /17/	1.4	(-1)	1.5	(-2)	5.0	(-3)	2.4	(-3)	3.8	(-1)	1.3	(-1)	3.5	(-2)

ЭЛГ

Таблица 5

$6p_{1/2} - ms_{1/2}$

<i>m</i>	7	8	9	10	11	12
Эксп. /12/	1.29(-1)	1.8(-2)	6.1(-3)	1.0(-3)	2.1(-3)	1.2(-3)
<i>fT</i> /20/	1.19(-1)	1.6(-2)	5.5(-3)	2.6(-3)	1.5(-3)	9.2(-4)
<i>fE1</i> /20/	1.09(-1)	1.4(-2)	4.9(-3)	2.4(-3)	1.3(-3)	8.2(-4)
<i>fE2</i> /20/	1.5(-1)	1.9(-2)	6.5(-3)	3.1(-3)	1.7(-3)	1.1(-3)
<i>fE3</i> /20/	9.3(-2)	1.3(-2)	4.6(-3)	2.2(-3)	1.2(-3)	7.8(-4)
<i>fE4</i> /20/	8.5(-2)	1.2(-2)	4.1(-3)	2.0(-3)	1.1(-3)	7.0(-4)
<i>fE5</i> /4/	1.23(-2)	1.7(-2)	6.2(-3)	3.0(-3)	1.7(-3)	1.0(-3)

$6p_{3/2} - ms_{3/2}$

<i>m</i>	7	8	9	10
Эксп. /12/	1.43(-1)	1.3(-2)	4.6(-3)	2.9(-3)
<i>fT</i> /20/	1.64(-1)	1.1(-2)	3.7(-3)	1.7(-3)
<i>fE1</i> /20/	1.7(-1)	1.3(-2)	4.4(-3)	2.1(-3)
<i>fE2</i> /20/	1.6(-1)	1.5(-2)	4.7(-3)	2.2(-3)
<i>fE3</i> /20/	1.0(-1)	8.4(-3)	2.8(-3)	1.3(-3)
<i>fE4</i> /20/	1.1(-1)	9.7(-3)	3.4(-3)	1.6(-3)
<i>fE5</i> /4/	1.62(-1)	1.7(-2)	5.9(-3)	2.9(-3)

Таблица 6

$6p - ms$

<i>m</i>	7	8	9	10	11	12
Эксп. /12/	1.3(-1)	1.5(-2)	5.0(-3)	5.0(-3)		8.9(-4)
/19/	1.3(-1)	1.5(-2)	5.0(-3)	2.4(-3)	1.4(-3)	8.2(-4)
<i>fT</i> /20/	1.5(-1)	1.3(-2)	4.3(-3)	2.0(-3)	1.1(-3)	6.9(-4)

$6p - md$

<i>m</i>	6	7	8	9	10
Эксп. /12/	3.3(-1)	8.0(-2)	3.0(-2)	1.5(-2)	8.4(-3)
/19/	6.0(-1)	1.8(-1)	8.0(-2)	4.0(-2)	2.5(-2)
<i>fT</i> /20/	4.2(-1)	1.2(-1)	5.0(-2)	2.6(-2)	1.6(-2)

711

Таблица 5 (продолжение)

m	$6p_{1/2} - m d_{1/2}$					$6p_{1/2} - m d_{1/2}$			
	6	7	8	9	10	6	7	8	9
Эксп. I2	3.0(-1)	7.8(-2)	3.0(-2)	1.4(-2)	8.4(-2)	3.8(-2)	9.3(-3)	3.4(-3)	1.9(-3)
fr /3/	2.9(-1)					4.0(-2)			
fr /20/	3.0(-1)	9.8(-2)	4.5(-2)	2.5(-2)	1.5(-2)	4.9(-2)	1.3(-2)	5.3(-3)	2.7(-3)
fE1 /20/	2.7(-1)	9.0(-1)	4.2(-2)	2.2(-2)	1.4(-2)	5.3(-2)	1.4(-2)	6.1(-3)	3.2(-3)
fE /20/	3.6(-1)	1.2(-1)	5.3(-2)	2.9(-2)	1.8(-2)	6.5(-2)	1.6(-2)	6.7(-3)	3.4(-3)
fE /20/	2.5(-1)	8.3(-2)	3.8(-2)	2.0(-2)	1.3(-2)	3.7(-2)	9.7(-3)	4.1(-3)	2.2(-3)
fE1 /20/	2.2(-1)	7.6(-2)	3.5(-2)	1.9(-2)	1.2(-2)	4.0(-2)	1.1(-2)	4.9(-3)	2.5(-3)
fE3 /4/	4.0(-1)	1.2(-1)	5.3(-2)	2.8(-2)	1.7(-2)	5.2(-2)	1.4(-2)	5.6(-3)	2.9(-3)

$6p_{1/2} - m d_{1/2}$

m	6	7	8	9	10	11	12
Эксп. I2/	3.3(-1)	7.7(-2)	2.4(-2)	1.5(-2)	9.2(-3)	5.7(-3)	3.8(-3)
/3/	3.4(-1)						
fr /20/	4.3(-1)	1.1(-1)	4.7(-2)	2.5(-2)	1.5(-2)	9.4(-3)	6.4(-3)
fE1 /20/	3.7(-1)	9.4(-2)	3.9(-2)	2.0(-2)	1.2(-2)	7.8(-3)	5.3(-3)
fE /20/	5.7(-1)	1.4(-1)	6.0(-2)	3.1(-2)	1.8(-2)	1.2(-2)	8.0(-3)
fE /20/	3.2(-1)	8.7(-2)	3.6(-2)	2.0(-2)	1.2(-2)	7.5(-3)	5.5(-3)
fE1 /20/	2.8(-1)	7.3(-2)	3.1(-2)	1.6(-2)	9.6(-3)	6.2(-3)	4.3(-3)
fE3 /4/	4.6(-1)	1.2(-1)	5.1(-2)	2.6(-2)	1.6(-2)	9.7(-3)	6.8(-3)

ЛИТЕРАТУРА

1. Андерсон Э.М., Андерсон Э.К., Эглайс М.О. Вычисление релятивистских волновых функций и сил осцилляторов для атома индия.- В кн.: Сенсibilизированная флуоресценция смесей паров металлов, вып.2. Рига. Изд-во Латв.ун-та, 1969, с.122.
2. Андерсон Э.М., Андерсон Э.К., Эглайс М.О. Расчет сил осцилляторов атома цезия.- В кн.: Сенсibilизированная флуоресценция смесей паров металлов, вып.1. Рига. Изд-во Латв.ун-та, 1968. с.107.
3. Bhalla C.P. Relativistic Hartree -Fock-Slater Oscillator Strengths for Tl.-"Nucl.Instr.and Meth.", 1970, vol.90, p.149.
4. Андерсон Э.М., Андерсон Э.К., Трусов В.Ф. Полуэмпирический расчет сил осцилляторов для атома таллия. - "Оптика и спектроскопия", 1967, т.22, с.861.
5. Кватер Г.С., Мейстер Т.Г. Абсолютные значения вероятностей переходов членов главной серии цезия.- "Вестник ЛГУ", 1952, т.9, с.137.
6. Stone P. Comparison with the Coulomb Approximation of Bates and Damgaard, Cesium Oscillator Strength.-"Phys. Rev", 1962, vol.127, p. 1151.
7. Бейгман М.Л., Вайнштейн Л.А., Левелько В.П. Влияние поляризации атомного остатка на силы осцилляторов и сечения фотоионизации атомов щелочных элементов.- "Оптика и спектроскопия", 1970, т.28, с.425.
8. Bates D., Damgaard A. The Calculation of the Absolute Strengths of Spectral Lines.-"Phil.Trans.", 1949, vol. A242, p. 101.

9. Agnw L. Absolute Oscillator Strengths for Members of the Principle series of Cesium, - "Bull. Am. Phys. Soc.", 1966, vol. 11, p. 397.
10. Касабов Г. А., Блисеев В. В. - В кн.: Спектроскопические таблицы для низкотемпературной плазмы, справочник". Москва, Атомиздат, 1973.
11. Пенкин Н. П., Шабанова Л. Н. Силы осцилляторов спектральных линий $H\alpha$ и $G\alpha$ - "Оптика и спектроскопия", 1965, т. 18, с. 896.
12. Пенкин Н. П. Определение сил осцилляторов спектральных линий атомов. - В кн. Спектроскопия газоразрядной плазмы. Ленинград. Изд-во "Наука" Ленинградское отделение, 1970, с. 63.
13. Wiese W. J., Smith M. W. and Miles B. M. В кн. Atomic Transitions Probabilities, vol II, 1969, Washington.
14. Cunningham P. T. Lifetime Measurements of the $4s^2S$, and $3d^2D$ States of Aluminium by the Phase-Shift Method. - "J. Opt. Soc. Am.", 1968, vol. 58, p. 1507.
15. Demtröder O. Bestimmung von Oszilatoren Starcken durch Lebensdauer-messungen der ersten angeregten Niveaus für die Elemente Ga, Al, Mg, Tl und Na, - "Z. s. f. Physik", 1962, 166, No. 1, 5, 42.
16. Гримм Г. - В кн.: Спектроскопия плазмы. Москва. Атомиздат, 1969.
17. Андерсон Э. М., Андерсон Э. К. Расчеты сил осцилляторов атомов $G\alpha$, $H\alpha$, $F\alpha$, $E\alpha$ и $G\alpha$ - В кн.: Расчеты атомных и ядерных констант, вып. 2. Рига. Изд-во Латв. ун-та, 1972, с. 12.
18. Bhalla C. P. Relativistic HFS Oscillator Strengths for Indium and Gallium. - "Nucl. Inst. and Meth.", 1973, vol. 110, p. 227.

19. Груздев П.Ф. Расчет сил осцилляторов мультиплетов резной и диффузной серий в спектрах атомов алюминия, галлия, индия и таллия. - "Оптика и спектроскопия", 1966, т.20, с.377.
20. Андерсон Э.М., Андерсон Э.К. О применении релятивистских волновых функций к теоретическому определению значений сил осцилляторов. - В кн.: Теория атомов и атомных спектров, I. Рига. Изд-во Латв.ун-та, 1974, с.23.
21. Пенкин Н.П. и Шабанова Л.Н. О силах осцилляторов спектральных линий ^{28}Si . - "Оптика и спектроскопия", 1963, т.14, с.167.

РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ДЛЯ ИОНОВ

$Mg\bar{II}$, $Ca\bar{II}$, $Sr\bar{II}$ и $Ba\bar{II}$.

Э.К.Андерсон, Э.М.Андерсон

В работе приводятся вычисленные нами значения сил осцилляторов для оптических дипольных переходов типа $n s_{1/2} \rightarrow m p_{1/2}$, $n p_{1/2} \rightarrow m d_{3/2}$ и $n d_{3/2} \rightarrow m f_{5/2}$. В работе используются атомные единицы.

Значения сил осцилляторов вычисляются по формуле

$$f(A, B) = \frac{1}{6} \Delta W(A, B) S(A, B) M_n(A, B), \quad (1)$$

где A, B - наборы квантовых чисел начального и конечного состояний,

$$\Delta W(A, B) = [W(A) - W(B)]c \quad (2)$$

W - собственное значение уравнения соответствующего состояния,

$$S(A, B) = \begin{cases} \frac{2j(A)+3}{j(A)+1} & , \text{ если } j(B) = j(A)+1 \\ 1 \\ j(A)[j(A)+1] & , \text{ если } j(B) = j(A) \\ \frac{2j(A)+1}{j(A)} & , \text{ если } j(B) = j(A)-1, \end{cases}$$

а матричный элемент

$$M_n(A, B) = \int [P(A/r)P(B/r) + Q(A/r)Q(B/r)] r^2 dr. \quad (4)$$

Радиальные волновые функции $\frac{1}{r} P(x/r)$ и $\frac{1}{r} Q(x/r)$ находятся решением уравнений Дирака для оптического электрона

$$\begin{cases} \frac{dP(x/r)}{dr} = -\frac{\alpha(x)}{r} P(x/r) + [2c - W(x) + \frac{1}{r} V(x/r)] Q(x/r) \\ \frac{dQ(x/r)}{dr} = \frac{\alpha(x)}{r} Q(x/r) + [W(x) - \frac{1}{r} V(x/r)] P(x/r), \end{cases} \quad (5)$$

где x - набор квантовых чисел,

$$\alpha = \ell(\ell+1) - j(j+1) - 1/4$$

$c = 137,036$ - скорость света,

W - собственное значение уравнений,

$V(x/r)$ - локальный потенциал основного состояния, который находится методом самосогласованного поля в приближении Хартри-Фока-Слэтера /1/.

В таблице I полученные нами значения сил осцилляторов сравниваются с экспериментальными данными, а в таблице 2 - с данными, приведенными в /5/.

Вычисленные нами значения сил осцилляторов для ионов $Mg\bar{II}$ (таблица 3), $Ca\bar{II}$ (таблица 4), $Sr\bar{II}$ (таблица 5) и $Ba\bar{II}$ (таблица 6) приведены в нормализованном виде; например,

$$\begin{aligned} -0.375E+5 &= -0,375 \cdot 10^5 \\ 0.431E-4 &= 0,431 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

Вычисления проводились на ЭВМ GE -400 Вычислительного центра Латвийского государственного университета им.П.Стучки.

Авторы выражают благодарность А.С.Корхоненой за большую помощь в проведении расчетов.

Таблица I

Ион	Переход	/2/	/3/	/4/	Вычислено
$Mg\bar{II}$	$3s_{1/2} - 3p_{3/2}$	6,4(-I)	8,0(-I)		6,1(-I)
$Ca\bar{II}$	$4s_{1/2} - 4p_{3/2}$	6,6(-I)	8,3(-I)		7,0(-I)
	$3d_{3/2} - 4p_{3/2}$	5,3(-2)			7,4(-2)
	$3d_{5/2} - 4p_{3/2}$	8,8(-3)			1,2(-2)
$Sr\bar{II}$	$5s_{1/2} - 5p_{3/2}$	7,1(-I)		7,6(-I)	7,9(-I)
	$5s_{1/2} - 5p_{1/2}$	3,4(-I)		3,9(-I)	3,9(-I)
	$4d_{3/2} - 5p_{3/2}$	9,6(-2)			6,4(-2)
	$4d_{5/2} - 5p_{3/2}$	1,6(-2)			1,7(-2)
	$4d_{3/2} - 5p_{1/2}$	8,4(-2)			8,5(-2)
$Ba\bar{II}$	$6s_{1/2} - 6p_{3/2}$	7,4(-I)		6,6(-I)	8,6(-I)
	$6s_{1/2} - 6p_{1/2}$	3,5(-I)		3,3(-I)	4,0(-I)
	$5d_{3/2} - 6p_{3/2}$	1,4(-I)			1,5(-I)
	$5d_{5/2} - 6p_{3/2}$	2,5(-2)			2,4(-2)
	$5d_{3/2} - 6p_{1/2}$	1,0(-I)			1,2(-I)

Таблица 2

Переход	/5/	ВЫЧИС- ЛЕНО	Переход	/5/	ВЫЧИС- ЛЕНО
$6s_{1/2} - 6p_{3/2}$	7,4(-I)	8,6(-I)	$5d_{3/2} - 8p_{3/2}$	1,4(-3)	4,0(-3)
$6s_{1/2} - 6p_{1/2}$	3,5(-I)	4,0(-I)	$5d_{5/2} - 8p_{1/2}$	7,9(-4)	3,1(-3)
$6s_{1/2} - 7p_{3/2}$	1,2(-2)	4,7(-2)	$5d_{5/2} - 8p_{3/2}$	1,8(-4)	7,2(-4)
$6s_{1/2} - 8p_{1/2}$	6,6(-4)	4,8(-4)	$6d_{3/2} - 8p_{3/2}$	1,2(-3)	4,0(-3)
$7s_{1/2} - 7p_{3/2}$	1,1	1,1	$6d_{5/2} - 8p_{3/2}$	4,0(-4)	7,2(-4)
$7s_{1/2} - 7p_{1/2}$	5,3(-I)	5,4(-I)	$6p_{3/2} - 7s_{1/2}$	2,1(-I)	2,2(-I)
$7s_{1/2} - 8p_{3/2}$	1,4(-2)	1,1(-2)	$6p_{1/2} - 7s_{1/2}$	2,2(-I)	2,0(-I)
$5d_{1/2} - 6p_{3/2}$	1,4(-I)	1,5(-I)			
$5d_{3/2} - 6p_{1/2}$	1,05(-I)	1,2(-I)			
$5d_{5/2} - 6p_{3/2}$	2,5(-2)	2,4(-2)			

Таблица 2 (продолжение)

Переход	/5/	ВЫЧИС- ЛЕНО	Переход	/5/	ВЫЧИС- ЛЕНО
$6p_{3/2} - 8s_{1/2}$	2,3(-2)	2,6(-2)	$7p_{3/2} - 7d_{5/2}$	1,0	1,1
$6p_{1/2} - 8s_{1/2}$	2,1(-2)	2,5(-2)	$7p_{1/2} - 7d_{3/2}$	9,6(-1)	1,2
$6p_{3/2} - 9s_{1/2}$	5,2(-3)	8,8(-3)	$7p_{3/2} - 7d_{3/2}$	1,2(-1)	1,3(-1)
$6p_{1/2} - 9s_{1/2}$	1,4(-2)	8,8(-3)			
$6p_{3/2} - 10s_{1/2}$	3,3(-3)	4,3(-3)	$7p_{3/2} - 8d_{5/2}$	1,3(-1)	1,3(-1)
$6p_{1/2} - 10s_{1/2}$	5,2(-3)	4,3(-3)	$7p_{1/2} - 8d_{3/2}$	2,0(-1)	1,6(-1)
			$7p_{3/2} - 8d_{3/2}$	1,4(-2)	1,4(-2)
$7p_{3/2} - 8s_{1/2}$	3,6(-1)	3,5(-1)			
$7p_{1/2} - 8s_{1/2}$	2,7(-1)	3,2(-1)	$7p_{3/2} - 9d_{5/2}$	4,9(-2)	4,4(-2)
$7p_{3/2} - 9s_{1/2}$	3,0(-2)	3,7(-2)	$7p_{1/2} - 9d_{3/2}$	6,5(-2)	5,3(-2)
$7p_{1/2} - 9s_{1/2}$	4,8(-2)	3,7(-2)	$7p_{3/2} - 9d_{3/2}$	5,1(-3)	4,7(-3)
$7p_{3/2} - 10s_{1/2}$	1,2(-2)	1,2(-2)			
$7p_{1/2} - 10s_{1/2}$	1,4(-2)	1,3(-2)	$7p_{3/2} - 10d_{5/2}$	2,5(-2)	2,1(-2)
			$7p_{1/2} - 10d_{3/2}$	3,1(-1)	2,6(-2)
$8p_{3/2} - 10s_{1/2}$	4,8(-2)	4,8(-2)	$7p_{3/2} - 10d_{3/2}$	2,5(-3)	2,2(-3)
$8p_{1/2} - 10s_{1/2}$	4,8(-2)	4,9(-2)			
$6p_{3/2} - 7d_{5/2}$	1,2(-1)	9,9(-2)	$8p_{3/2} - 8d_{5/2}$	1,1	1,3
$6p_{1/2} - 7d_{3/2}$	1,4(-1)	1,2(-1)	$8p_{1/2} - 8d_{3/2}$	1,2	1,3
$6p_{3/2} - 7d_{3/2}$	1,2(-2)	1,0(-2)	$8p_{3/2} - 8d_{3/2}$	1,3(-1)	1,4(-1)
$6p_{3/2} - 8d_{5/2}$	3,3(-2)	3,1(-2)	$8p_{3/2} - 9d_{5/2}$	1,7(-1)	1,6(-1)
$6p_{1/2} - 8d_{3/2}$	7,4(-2)	3,8(-2)	$8p_{1/2} - 9d_{3/2}$	1,9(-1)	1,9(-1)
$6p_{3/2} - 8d_{3/2}$	3,3(-3)	3,3(-3)	$8p_{3/2} - 9d_{3/2}$	1,9(-2)	1,8(-2)
$6p_{3/2} - 9d_{5/2}$	1,9(-2)	1,4(-2)	$8p_{3/2} - 10d_{5/2}$	6,3(-2)	5,6(-2)
$6p_{1/2} - 9d_{3/2}$	3,0(-2)	1,8(-2)	$8p_{1/2} - 10d_{3/2}$	6,7(-2)	6,6(-2)
$6p_{3/2} - 9d_{3/2}$	1,8(-3)	1,5(-3)	$8p_{3/2} - 10d_{3/2}$	6,6(-3)	6,0(-3)
$6p_{3/2} - 10d_{5/2}$	1,1(-2)	7,9(-3)			
$6p_{1/2} - 10d_{3/2}$	9,7(-3)	1,0(-2)			
$6p_{3/2} - 10d_{3/2}$	1,1(-3)	8,2(-4)			

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3

N B + 1/2 - M P - 1/2

N	M	3	4	5	6	7	8	9	10
5		0.306E+00	0.397E-03	0.629E-03	0.420E-03	0.271E-03	0.182E-03	0.126E-03	0.911E-04
4		-.142E+00	0.457E+00	0.137E-03	0.117E-03	0.152E-03	0.126E-03	0.961E-04	-0.730E-04
5		-.173E-01	-.261E+00	0.599E+00	0.109E-02	0.166E-06	0.364E-04	0.482E-04	0.450E-04
6		-.593E-02	-.303E-01	-.378E+00	0.738E+00	0.244E-02	0.594E-04	0.932E-06	0.117E-04
7		-.263E-02	-.103E-01	-.427E-01	-.495E+00	0.875E+00	0.394E-02	0.206E-03	0.105E-04
8		-.160E-02	-.501E-02	-.146E-01	-.548E-01	-.611E+00	0.101E+01	0.549E-02	0.401E-03
9		-.100E-02	-.286E-02	-.707E-02	-.187E-01	-.667E-01	-.726E+00	0.114E+01	0.708E-02
10		-.671E-03	-.182E-02	-.407E-02	-.905E-02	-.226E-01	-.784E-01	-.842E+00	0.128E+01
11		-.473E-03	-.123E-02	-.260E-02	-.523E-02	-.109E-01	-.265E-01	-.901E-01	-.957E+00
12		-.347E-03	-.880E-03	-.178E-02	-.335E-02	-.634E-02	-.128E-01	-.303E-01	-.101E+00
13		-.262E-03	-.652E-03	-.128E-02	-.231E-02	-.408E-02	-.743E-02	-.147E-01	-.341E-01
14		-.204E-03	-.498E-03	-.955E-03	-.167E-02	-.281E-02	-.479E-02	-.849E-02	-.165E-01
15		-.161E-03	-.390E-03	-.734E-03	-.125E-02	-.204E-02	-.331E-02	-.547E-02	-.954E-02
16		-.130E-03	-.311E-03	-.578E-03	-.965E-03	-.154E-02	-.240E-02	-.379E-02	-.615E-02
17		-.106E-03	-.252E-03	-.464E-03	-.763E-03	-.119E-02	-.181E-02	-.276E-02	-.426E-02
18		-.879E-04	-.208E-03	-.378E-03	-.615E-03	-.944E-03	-.141E-02	-.208E-02	-.310E-02
19		-.737E-04	-.173E-03	-.313E-03	-.504E-03	-.763E-03	-.112E-02	-.162E-02	-.235E-02
20		-.624E-04	-.146E-03	-.262E-03	-.419E-03	-.627E-03	-.908E-03	-.129E-02	-.183E-02

144

MG 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N S* 1/2 - M P- 1/2

	11	12	13	14	15	16	17	18
N								
3	D.677E-04	0.516E-04	0.402E-04	0.319E-04	0.258E-04	0.211E-04	0.175E-04	0.146E-04
4	D.559E-04	0.435E-04	0.344E-04	0.276E-04	0.224E-04	0.185E-04	0.154E-04	0.129E-04
5	D.364E-04	0.317E-04	0.261E-04	0.215E-04	0.178E-04	0.149E-04	0.125E-04	0.106E-04
6	D.169E-04	0.175E-04	0.162E-04	0.143E-04	0.124E-04	0.107E-04	0.930E-05	0.804E-05
7	0.210E-06	0.354E-05	0.592E-05	0.683E-05	0.687E-05	0.650E-05	0.596E-05	0.538E-05
8	0.469E-04	0.442E-05	0.354E-08	0.812E-06	0.186E-05	0.250E-05	0.278E-05	0.293E-05
9	0.624E-03	0.100E-03	0.190E-04	0.316E-05	0.216E-06	0.610E-07	0.416E-06	0.756E-06
10	0.868E-02	0.864E-03	0.165E-03	0.407E-04	0.110E-04	0.288E-05	0.586E-06	0.425E-07
11	0.141E+01	0.102E-01	0.111E-02	0.236E-03	0.674E-04	0.223E-04	0.795E-05	0.286E-05
12	-.107E+01	0.155E+01	0.119E-01	0.137E-02	0.314E-03	0.977E-04	0.362E-04	0.148E-04
13	-.113E+00	-.118E+01	0.169E+01	0.135E-01	0.164E-02	0.395E-03	0.131E-03	0.519E-04
14	-.379E-01	-.124E+00	-.139E+01	0.182E+01	0.151E-01	0.191E-02	0.479E-03	0.166E-03
15	-.183E-01	-.416E-01	-.136E+00	-.142E+01	0.195E+01	0.167E-01	0.218E-02	0.566E-03
16	-.105E-01	-.200E-01	-.453E-01	-.148E+00	-.153E+01	0.208E+01	0.183E-01	0.245E-02
17	-.681E-02	-.115E-01	-.218E-01	-.490E-01	-.159E+00	-.165E+01	0.222E+01	0.199E-01
18	-.472E-02	-.747E-02	-.126E-01	-.236E-01	-.527E-01	-.170E+00	-.176E+01	0.235E+01
19	-.344E-02	-.517E-02	-.812E-02	-.136E-01	-.253E-01	-.564E-01	-.182E+00	-.188E+01
20	-.260E-02	-.377E-02	-.562E-02	-.876E-02	-.146E-01	-.270E-01	-.601E-01	-.193E+00

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N S+ 1/2 - M P+ 3/2

	4	3	4	5	6	7	8	9	10
N									
3		0.614E+00	0.695E-03	0.118E-02	0.800E-03	0.520E+03	0.349E-03	0.243E-03	0.175E-03
4		-.286E+00	0.917E+00	0.346E-03	0.210E-03	0.278E+03	0.233E-03	0.180E-03	0.137E-03
5		-.347E-01	-.525E+00	0.120E+01	0.241E-02	0.496E-06	0.585E-04	0.838E-04	0.804E-04
6		-.118E-01	-.606E-01	-.760E+00	0.148E+01	0.523E-02	0.151E-03	0.166E-06	0.170E-04
7		-.567E-02	-.207E-01	-.854E-01	-.993E+00	0.172E+01	0.833E-02	0.475E-03	0.315E-04
8		-.320E-02	-.100E-01	-.291E-01	-.169E+00	-.122E+01	0.202E+01	0.115E-01	0.693E-03
9		-.200E-02	-.572E-02	-.141E-01	-.372E-01	-.133E+00	-.146E+01	0.229E+01	0.148E-01
10		-.134E-02	-.363E-02	-.813E-02	-.181E-01	-.451E-01	-.157E+00	-.169E+01	0.226E+01
11		-.947E-03	-.246E-02	-.519E-02	-.104E-01	-.219E-01	-.529E-01	-.180E+00	-.192E+01
12		-.694E-03	-.176E-02	-.353E-02	-.669E-02	-.127E-01	-.256E-01	-.605E-01	-.203E+00
13		-.525E-03	-.130E-02	-.253E-02	-.460E-02	-.814E-02	-.148E-01	-.293E-01	-.680E-01
14		-.407E-03	-.995E-03	-.191E-02	-.332E-02	-.561E-02	-.954E-02	-.169E-01	-.329E-01
15		-.322E-03	-.778E-03	-.147E-02	-.249E-02	-.407E-02	-.659E-02	-.109E-01	-.190E-01
16		-.260E-03	-.621E-03	-.115E-02	-.192E-02	-.306E-02	-.479E-02	-.755E-02	-.122E-01
17		-.212E-03	-.504E-03	-.926E-03	-.152E-02	-.237E-02	-.361E-02	-.549E-02	-.848E-02
18		-.176E-03	-.415E-03	-.755E-03	-.122E-02	-.188E-02	-.281E-02	-.415E-02	-.618E-02
19		-.147E-03	-.346E-03	-.625E-03	-.160E-02	-.152E-02	-.223E-02	-.323E-02	-.467E-02
20		-.124E-03	-.291E-03	-.523E-03	-.835E-03	-.122E-02	-.181E-02	-.257E-02	-.364E-02

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N S+ 1/2 - M P+ 3/2

N	M	11	12	13	14	15	16	17	18
3		0.130E-03	0.995E-04	0.775E-04	0.616E-04	0.497E-04	0.407E-04	0.337E-04	0.282E-04
4		0.105E-03	0.821E-04	0.649E-04	0.522E-04	0.424E-04	0.350E-04	0.291E-04	0.245E-04
5		0.693E-04	0.578E-04	0.477E-04	0.395E-04	0.328E-04	0.274E-04	0.231E-04	0.196E-04
6		0.274E-04	0.295E-04	0.280E-04	0.251E-04	0.220E-04	0.191E-04	0.166E-04	0.144E-04
7		0.162E-07	0.417E-05	0.858E-05	0.166E-04	0.111E-04	0.107E-04	0.999E-05	0.911E-05
8		0.116E-03	0.144E-04	0.552E-06	0.530E-06	0.215E-05	0.336E-05	0.402E-05	0.426E-05
9		0.137E-02	0.234E-03	0.495E-04	0.103E-04	0.152E-05	0.201E-07	0.237E-06	0.729E-06
10		0.181E-01	0.187E-02	0.374E-03	0.986E-04	0.294E-04	0.902E-05	0.259E-05	0.547E-06
11		0.283E+01	0.215E-01	0.240E-02	0.529E-03	0.158E-03	0.554E-04	0.213E-04	0.858E-05
12		-.215E+01	0.310E+01	0.248E-01	0.295E-02	0.694E-03	0.224E-03	0.863E-04	0.372E-04
13		-.226E+00	-.238E+01	0.337E+01	0.281E-01	0.350E-02	0.568E-03	0.296E-03	0.121E-03
14		-.755E-01	-.249E+00	-.261E+01	0.364E+01	0.314E-01	0.407E-02	0.104E-02	0.371E-03
15		-.364E-01	-.830E-01	-.272E+00	-.264E+01	0.390E+01	0.348E-01	0.463E-02	0.123E-02
16		-.211E-01	-.400E-01	-.904E-01	-.294E+00	-.307E+01	0.417E+01	0.361E-01	0.521E-02
17		-.136E-01	-.231E-01	-.435E-01	-.978E-01	-.317E+00	-.337E+01	0.444E+01	0.414E-01
18		-.940E-02	-.149E-01	-.251E-01	-.470E-01	-.105E+00	-.340E+00	-.354E+01	0.471E+01
19		-.688E-02	-.103E-01	-.162E-01	-.271E-01	-.504E-01	-.112E+00	-.363E+00	-.377E+01
20		-.519E-02	-.751E-02	-.112E-01	-.174E-01	-.291E-01	-.539E-01	-.119E+00	-.385E+00

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

N	M	3	4	5	6	7	8	9	10
3		0.952E+00	0.479E-01	0.988E-02	0.346E-02	0.159E-02	0.867E-03	0.527E-03	0.345E-03
4		-.291E+00	0.120E+01	0.938E-01	0.247E-01	0.101E-01	0.517E-02	0.303E-02	0.194E-02
5		-.511E-02	-.579E+00	0.144E+01	0.131E+00	0.378E-01	0.164E-01	0.872E-02	0.527E-02
6		-.141E-02	-.973E-02	-.857E+00	0.167E+01	0.163E+00	0.494E-01	0.221E-01	0.120E-01
7		-.630E-03	-.264E-02	-.133E-01	-.112E+01	0.188E+01	0.192E+00	0.599E-01	0.273E-01
8		-.346E-03	-.119E-02	-.351E-02	-.160E-01	-.140E+01	0.210E+01	0.220E+00	0.699E-01
9		-.214E-03	-.662E-03	-.157E-02	-.410E-02	-.182E-01	-.166E+01	0.231E+01	0.247E+00
10		-.142E-03	-.414E-03	-.880E-03	-.183E-02	-.452E-02	-.200E-01	-.192E+01	0.252E+01
11		-.100E-03	-.279E-03	-.554E-03	-.102E-02	-.199E-02	-.482E-02	-.216E-01	-.218E+01
12		-.733E-04	-.199E-03	-.376E-03	-.645E-03	-.111E-02	-.210E-02	-.504E-02	-.230E-01
13		-.558E-04	-.147E-03	-.270E-03	-.440E-03	-.702E-03	-.116E-02	-.217E-02	-.522E-02
14		-.430E-04	-.112E-03	-.201E-03	-.317E-03	-.480E-03	-.737E-03	-.119E-02	-.222E-02
15		-.341E-04	-.877E-04	-.154E-03	-.237E-03	-.347E-03	-.505E-03	-.756E-03	-.121E-02
16		-.275E-04	-.700E-04	-.121E-03	-.183E-03	-.261E-03	-.365E-03	-.513E-03	-.766E-03
17		-.225E-04	-.569E-04	-.976E-04	-.145E-03	-.202E-03	-.275E-03	-.375E-03	-.524E-03
18		-.187E-04	-.468E-04	-.797E-04	-.116E-03	-.160E-03	-.214E-03	-.203E-03	-.380E-03
19		-.157E-04	-.391E-04	-.660E-04	-.958E-04	-.130E-03	-.170E-03	-.220E-03	-.287E-03
20		-.133E-04	-.330E-04	-.553E-04	-.797E-04	-.106E-03	-.138E-03	-.176E-03	-.223E-03

MG 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

N	M	11	12	13	14	15	16	17	18
3		0.240E-03	0.174E-03	0.130E-03	0.100E-03	0.791E-04	0.636E-04	0.519E-04	0.429E-04
4		0.133E-02	0.953E-03	0.709E-03	0.544E-03	0.427E-03	0.342E-03	0.278E-03	0.230E-03
5		0.346E-02	0.241E-02	0.175E-02	0.132E-02	0.102E-02	0.810E-03	0.654E-03	0.536E-03
6		0.739E-02	0.491E-02	0.346E-02	0.254E-02	0.193E-02	0.151E-02	0.120E-02	0.975E-03
7		0.151E-01	0.938E-02	0.630E-02	0.447E-02	0.331E-02	0.253E-02	0.198E-02	0.159E-02
8		0.323E-01	0.180E-01	0.112E-01	0.762E-02	0.543E-02	0.404E-02	0.310E-02	0.244E-02
9		0.794E-01	0.370E-01	0.208E-01	0.131E-01	0.887E-02	0.636E-02	0.474E-02	0.365E-02
10		0.273E+00	0.885E-01	0.415E-01	0.234E+00	0.148E+01	0.100E+01	0.729E-02	0.542E-02
11		0.273E+01	0.298E+00	0.975E-01	0.459E-01	0.260E-01	0.165E-01	0.112E-01	0.811E-02
12		-2.44E+01	0.294E+01	0.324E+00	0.106E+00	0.502E-01	0.285E-01	0.181E-01	0.124E-01
13		-2.43E-01	-2.269E+01	0.315E+01	0.349E+00	0.114E+00	0.544E-01	0.310E-01	0.197E-01
14		-5.36E-02	-2.255E-01	-2.295E+01	0.336E+01	0.374E+00	0.123E+00	0.586E-01	0.334E-01
15		-2.25E-02	-5.48E-02	-2.267E-01	-3.21E+01	0.357E+01	0.398E+00	0.132E+00	0.627E-01
16		-1.22E-02	-2.27E-02	-5.58E-02	-2.78E-01	-3.46E+01	0.378E+01	0.423E+00	0.140E+00
17		-7.69E-03	-1.22E-02	-2.29E-02	-5.67E-02	-2.89E-01	-3.72E+01	0.399E+01	0.447E+00
18		-5.25E-03	-7.76E-03	-1.22E-02	-2.28E-02	-5.75E-02	-2.99E-01	-3.97E+01	0.420E+01
19		-3.81E-03	-5.62E-03	-7.62E-03	-1.21E-02	-2.29E-02	-5.82E-02	-3.09E-01	-4.22E+01
20		-2.88E-03	-3.79E-03	-5.19E-03	-7.56E-03	-1.21E-02	-2.29E-02	-5.89E-02	-3.19E-01

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUED)

N P+ 3/2 - M D- 3/2

N	M	3	4	5	6	7	8	9	10
3		0.952E-01	0.474E-02	0.972E-03	0.339E-03	0.156E-03	0.844E-04	0.512E-04	0.335E-04
4		-.291E-01	0.121E+00	0.932E-02	0.245E-02	0.997E-03	0.509E-03	0.298E-03	0.191E-03
5		-.522E-03	-.580E-01	0.145E+00	0.130E-01	0.375E-02	0.162E-02	0.863E-03	0.520E-03
6		-.144E-03	-.995E-03	-.859E-01	0.167E+00	0.162E-01	0.490E-02	0.219E-02	0.119E-02
7		-.643E-04	-.271E-03	-.136E-02	-.113E+00	0.189E+00	0.191E-01	0.596E-02	0.271E-02
8		-.353E-04	-.121E-03	-.360E-03	-.164E-02	-.140E+00	0.210E+00	0.219E-01	0.695E-02
9		-.218E-04	-.677E-04	-.162E-03	-.422E-03	-.187E-02	-.166E+00	0.232E+00	0.246E-01
10		-.145E-04	-.424E-04	-.903E-04	-.188E-03	-.466E-03	-.206E-02	-.192E+00	0.293E+00
11		-.102E-04	-.286E-04	-.568E-04	-.105E-03	-.206E-03	-.498E-03	-.223E-02	-.218E+00
12		-.749E-05	-.203E-04	-.386E-04	-.664E-04	-.114E-03	-.217E-03	-.523E-03	-.238E-02
13		-.566E-05	-.150E-04	-.277E-04	-.453E-04	-.725E-04	-.120E-03	-.225E-03	-.542E-03
14		-.439E-05	-.114E-04	-.206E-04	-.326E-04	-.496E-04	-.763E-04	-.124E-03	-.231E-03
15		-.348E-05	-.897E-05	-.158E-04	-.244E-04	-.358E-04	-.522E-04	-.785E-04	-.127E-03
16		-.281E-05	-.716E-05	-.124E-04	-.189E-04	-.269E-04	-.378E-04	-.538E-04	-.797E-04
17		-.230E-05	-.582E-05	-.100E-04	-.149E-04	-.208E-04	-.285E-04	-.389E-04	-.545E-04
18		-.190E-05	-.479E-05	-.817E-05	-.120E-04	-.165E-04	-.221E-04	-.294E-04	-.395E-04
19		-.160E-05	-.400E-05	-.677E-05	-.986E-05	-.134E-04	-.176E-04	-.229E-04	-.298E-04
20		-.135E-05	-.337E-05	-.567E-05	-.819E-05	-.110E-04	-.143E-04	-.182E-04	-.232E-04

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

M P+ 3/2 - M D- 3/2

	11	12	13	14	15	16	17	18
3	0.232E-04	0.168E-04	0.126E-04	0.971E-05	0.765E-05	0.614E-05	0.501E-05	0.415E-05
4	0.131E-03	0.937E-04	0.697E-04	0.534E-04	0.419E-04	0.336E-04	0.273E-04	0.225E-04
5	0.341E-03	0.238E-03	0.173E-03	0.130E-03	0.100E-03	0.799E-04	0.643E-04	0.529E-04
6	0.731E-03	0.486E-03	0.342E-03	0.252E-03	0.191E-03	0.149E-03	0.118E-03	0.964E-04
7	0.150E-02	0.930E-03	0.624E-03	0.443E-03	0.327E-03	0.250E-03	0.196E-03	0.157E-03
8	0.321E-02	0.179E-02	0.111E-02	0.755E-03	0.539E-03	0.400E-03	0.307E-03	0.242E-03
9	0.790E-02	0.367E-02	0.206E-02	0.130E-02	0.880E-03	0.630E-03	0.470E-03	0.362E-03
10	0.272E-01	0.881E-02	0.413E-02	0.233E-02	0.147E-02	0.100E-02	0.719E-03	0.538E-03
11	0.274E+00	0.298E-01	0.970E-02	0.457E-02	0.259E-02	0.164E-02	0.111E-02	0.805E-03
12	-.244E+00	0.295E+00	0.323E-01	0.105E-01	0.499E-02	0.284E-02	0.180E-02	0.123E-02
13	-.252E-02	-.270E+00	0.316E+00	0.348E-01	0.114E-01	0.541E-02	0.308E-02	0.196E-02
14	-.558E-03	-.265E-02	-.295E+00	0.337E+00	0.373E-01	0.122E-01	0.583E-02	0.332E-02
15	-.234E-03	-.571E-03	-.277E-02	-.321E+00	0.358E+00	0.397E-01	0.131E-01	0.624E-02
16	-.128E-03	-.237E-03	-.583E-03	-.289E-02	-.347E+00	0.379E+00	0.422E-01	0.140E-01
17	-.802E-04	-.128E-03	-.239E-03	-.593E-03	-.300E-02	-.372E+00	0.400E+00	0.447E-01
18	-.548E-04	-.802E-04	-.128E-03	-.240E-03	-.603E-03	-.311E-02	-.398E+00	0.421E+00
19	-.397E-04	-.548E-04	-.800E-04	-.128E-03	-.240E-03	-.611E-03	-.322E-02	-.423E+00
20	-.300E-04	-.396E-04	-.545E-04	-.795E-04	-.128E-03	-.241E-03	-.620E-03	-.332E-02

MG 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D+ 5/2

	3	4	5	6	7	8	9	10
3	0.857E+00	0.427E-01	0.875E-02	0.305E-02	0.140E-02	0.761E-03	0.461E-03	0.302E-03
4	-.262E+00	0.109E+01	0.839E-01	0.220E-01	0.898E-02	0.459E-02	0.269E-02	0.172E-02
5	-.469E-02	-.522E+00	0.130E+01	0.116E+00	0.337E-01	0.146E-01	0.777E-02	0.469E-02
6	-.129E-02	-.895E-02	-.773E+00	0.150E+01	0.146E+00	0.441E-01	0.197E-01	0.107E-01
7	-.579E-03	-.243E-02	-.122E-01	-.101E+01	0.170E+01	0.172E+00	0.536E-01	0.244E-01
8	-.318E-03	-.109E-02	-.324E-02	-.147E-01	-.126E+01	0.189E+01	0.197E+00	0.626E-01
9	-.196E-03	-.609E-03	-.143E-02	-.379E-02	-.168E-01	-.150E+01	0.208E+01	0.221E+00
10	-.131E-03	-.381E-03	-.812E-03	-.169E-02	-.419E-02	-.185E-01	-.173E+01	0.228E+01
11	-.920E-04	-.257E-03	-.511E-03	-.945E-03	-.185E-02	-.448E-02	-.200E-01	-.197E+01
12	-.674E-04	-.183E-03	-.347E-03	-.597E-03	-.103E-02	-.195E-02	-.470E-02	-.214E-01
13	-.509E-04	-.135E-03	-.249E-03	-.407E-03	-.651E-03	-.108E-02	-.202E-02	-.487E-02
14	-.395E-04	-.103E-03	-.185E-03	-.293E-03	-.445E-03	-.685E-03	-.111E-02	-.207E-02
15	-.313E-04	-.807E-04	-.142E-03	-.220E-03	-.322E-03	-.469E-03	-.705E-03	-.113E-02
16	-.252E-04	-.644E-04	-.112E-03	-.169E-03	-.242E-03	-.339E-03	-.483E-03	-.716E-03
17	-.207E-04	-.523E-04	-.900E-04	-.134E-03	-.187E-03	-.256E-03	-.350E-03	-.490E-03
18	-.171E-04	-.431E-04	-.735E-04	-.108E-03	-.149E-03	-.199E-03	-.264E-03	-.355E-03
19	-.144E-04	-.360E-04	-.608E-04	-.886E-04	-.120E-03	-.158E-03	-.205E-03	-.268E-03
20	-.121E-04	-.303E-04	-.510E-04	-.736E-04	-.989E-04	-.128E-03	-.164E-03	-.209E-03

MG 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3

(CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D+ 5/2

N	M	11	12	13	14	15	16	17	18
3		0.209E-03	0.152E-03	0.113E-03	0.875E-04	0.690E-04	0.554E-04	0.452E-04	0.374E-04
4		0.117E-02	0.844E-03	0.628E-03	0.481E-03	0.378E-03	0.302E-03	0.246E-03	0.203E-03
5		0.307E-02	0.214E-02	0.156E-02	0.117E-02	0.909E-03	0.720E-03	0.581E-03	0.476E-03
6		0.659E-02	0.438E-02	0.308E-02	0.227E-02	0.172E-02	0.134E-02	0.107E-02	0.868E-03
7		0.135E-01	0.838E-02	0.562E-02	0.399E-02	0.295E-02	0.225E-02	0.177E-02	0.141E-02
8		0.209E-01	0.161E-01	0.100E-01	0.680E-02	0.495E-02	0.360E-02	0.277E-02	0.218E-02
9		0.711E-01	0.331E-01	0.186E-01	0.116E-01	0.795E-02	0.568E-02	0.426E-02	0.326E-02
10		0.245E+00	0.793E-01	0.372E-01	0.210E-01	0.132E-01	0.901E-02	0.648E-02	0.484E-02
11		0.247E+01	0.268E+00	0.874E-01	0.411E-01	0.230E-01	0.147E-01	0.100E-01	0.725E-02
12		0.220E+01	0.266E+01	0.291E+00	0.952E-01	0.450E-01	0.255E-01	0.162E-01	0.110E-01
13		-0.226E-01	-0.243E+01	0.265E+01	0.313E+00	0.103E+00	0.488E-01	0.277E-01	0.176E-01
14		-0.501E-02	-0.238E-01	-0.266E+01	0.303E+01	0.330E+00	0.110E+00	0.525E-01	0.299E-01
15		-0.210E-02	-0.513E-02	-0.249E-01	-0.289E+01	0.322E+01	0.350E+00	0.118E+00	0.502E-01
16		-0.114E-02	-0.213E-02	-0.523E-02	-0.259E-01	-0.312E+01	0.311E+01	0.380E+00	0.126E+00
17		-0.720E-03	-0.115E-02	-0.214E-02	-0.532E-02	-0.269E-01	-0.335E+01	0.360E+01	0.402E+00
18		-0.492E-03	-0.720E-03	-0.115E-02	-0.215E-02	-0.541E-02	-0.279E-01	-0.358E+01	0.379E+01
19		-0.356E-03	-0.491E-03	-0.717E-03	-0.114E-02	-0.216E-02	-0.549E-02	-0.289E-01	-0.381E+01
20		-0.269E-03	-0.356E-03	-0.489E-03	-0.713E-03	-0.114E-02	-0.216E-02	-0.256E-02	-0.298E-01

4G II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
3	0.982E+00	0.161E+00	0.569E-01	0.274E-01	0.150E-01	0.982E-02	0.664E-02	0.472E-02
4	0.446E-01	0.816E+00	0.184E+00	0.735E-01	0.379E-01	0.225E-01	0.146E-01	0.100E-01
5	-0.184E-01	0.920E-01	0.744E+00	0.188E+00	0.796E-01	0.425E-01	0.259E-01	0.171E-01
6	-0.326E-02	-0.477E-01	0.137E+00	0.712E+00	0.189E+00	0.820E-01	0.452E-01	0.279E-01
7	-0.117E-02	-0.886E-02	-0.838E-01	0.180E+00	0.702E+00	0.191E+00	0.851E-01	0.470E-01
8	-0.569E-03	-0.326E-02	-0.161E-01	-0.124E+00	0.221E+00	0.704E+00	0.194E+00	0.872E-01
9	-0.325E-03	-0.161E-02	-0.602E-02	-0.244E-01	-0.168E+00	0.261E+00	0.713E+00	0.198E+00
10	-0.206E-03	-0.926E-03	-0.299E-02	-0.924E-02	-0.332E-01	-0.214E+00	0.299E+00	0.728E+00
11	-0.140E-03	-0.591E-03	-0.174E-02	-0.463E-02	-0.128E-01	-0.432E-01	-0.262E+00	0.337E+00
12	-0.999E-04	-0.404E-03	-0.111E-02	-0.270E-02	-0.642E-02	-0.166E-01	-0.534E-01	-0.311E+00
13	-0.741E-04	-0.290E-03	-0.766E-03	-0.174E-02	-0.379E-02	-0.842E-02	-0.207E-01	-0.639E-01
14	-0.568E-04	-0.217E-03	-0.553E-03	-0.120E-02	-0.242E-02	-0.496E-02	-0.105E-01	-0.249E-01
15	-0.445E-04	-0.167E-03	-0.414E-03	-0.870E-03	-0.169E-02	-0.322E-02	-0.620E-02	-0.127E-01
16	-0.356E-04	-0.131E-03	-0.320E-03	-0.654E-03	-0.123E-02	-0.223E-02	-0.403E-02	-0.750E-02
17	-0.290E-04	-0.105E-03	-0.253E-03	-0.507E-03	-0.928E-03	-0.162E-02	-0.290E-02	-0.488E-02
18	-0.239E-04	-0.862E-04	-0.204E-03	-0.402E-03	-0.720E-03	-0.122E-02	-0.204E-02	-0.340E-02
19	-0.200E-04	-0.715E-04	-0.167E-03	-0.325E-03	-0.572E-03	-0.954E-03	-0.155E-02	-0.248E-02
20	-0.169E-04	-0.600E-04	-0.139E-03	-0.267E-03	-0.463E-03	-0.759E-03	-0.120E-02	-0.188E-02

MG 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 3/2

N	H	12	13	14	15	16	17	18	
3		0.349E-02	0.266E-02	0.208E-02	0.165E-02	0.134E-02	0.110E-02	0.919E-03	0.774E-03
4		0.731E-02	0.548E-02	0.423E-02	0.334E-02	0.269E-02	0.220E-02	0.182E-02	0.153E-02
5		0.120E-01	0.882E-02	0.669E-02	0.521E-02	0.419E-02	0.336E-02	0.276E-02	0.230E-02
6		0.187E-01	0.133E-01	0.984E-02	0.752E-02	0.589E-02	0.472E-02	0.355E-02	0.318E-02
7		0.294E-01	0.199E-01	0.142E-01	0.105E-01	0.814E-02	0.642E-02	0.516E-02	0.422E-02
8		0.486E-01	0.306E-01	0.208E-01	0.150E-01	0.112E-01	0.869E-02	0.684E-02	0.553E-02
9		0.894E-01	0.501E-01	0.317E-01	0.216E-01	0.156E-01	0.117E-01	0.908E-02	0.721E-02
10		0.202E+00	0.917E-01	0.515E-01	0.327E-01	0.224E-01	0.162E-01	0.122E-01	0.948E-02
11		0.745E+00	0.207E+00	0.941E-01	0.530E-01	0.337E-01	0.231E-01	0.168E-01	0.126E-01
12		0.374E+00	0.765E+00	0.213E+00	0.966E-01	0.544E-01	0.346E-01	0.238E-01	0.173E-01
13		-0.361E+00	0.411E+00	0.787E+00	0.219E+00	0.992E-01	0.559E-01	0.356E-01	0.245E-01
14		-0.746E-01	-0.411E+00	0.447E+00	0.810E+00	0.229E+00	0.101E+00	0.574E-01	0.366E-01
15		-0.291E-01	-0.856E-01	-0.463E+00	0.483E+00	0.839E+00	0.231E+00	0.104E+00	0.599E-01
16		-0.149E-01	-0.335E-01	-0.967E-01	-0.514E+00	0.519E+00	0.860E+00	0.257E+00	0.107E+00
17		-0.884E-02	-0.172E-01	-0.380E-01	-0.108E+00	-0.567E+00	0.554E+00	0.986E+00	0.244E+00
18		-0.577E-02	-0.102E-01	-0.195E-01	-0.426E-01	-0.119E+00	-0.619E+00	0.589E+00	0.913E+00
19		-0.402E-02	-0.667E-02	-0.116E-01	-0.219E-01	-0.471E-01	-0.131E+00	-0.672E+00	0.624E+00
20		-0.294E-02	-0.465E-02	-0.759E-02	-0.130E-01	-0.243E-01	-0.518E-01	-0.142E+00	-0.726E+00

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F- 5/2

	4	5	6	7	8	9	10	11
N								
3	0.467E-01	0.767E-02	0.271E-02	0.130E-02	0.742E-03	0.467E-03	0.316E-03	0.225E-03
4	0.212E-02	0.388E-01	0.875E-02	0.350E-02	0.180E-02	0.107E-02	0.695E-03	0.480E-03
5	-.874E-03	0.437E-02	0.354E-01	0.894E-02	0.379E-02	0.202E-02	0.123E-02	0.816E-03
6	-.155E-03	-.227E-02	0.652E-02	0.339E-01	0.901E-02	0.394E-02	0.215E-02	0.133E-02
7	-.558E-04	-.422E-03	-.399E-02	0.855E-02	0.335E-01	0.911E-02	0.405E-02	0.224E-02
8	-.271E-04	-.155E-03	-.765E-03	-.592E-02	0.105E-01	0.335E-01	0.925E-02	0.416E-02
9	-.155E-04	-.764E-04	-.286E-03	-.116E-02	-.800E-02	0.123E-01	0.340E-01	0.943E-02
10	-.980E-05	-.441E-04	-.142E-03	-.440E-03	-.160E-02	-.101E-01	0.142E-01	0.347E-01
11	-.665E-05	-.281E-04	-.827E-04	-.220E-03	-.610E-03	-.206E-02	-.124E-01	0.160E-01
12	-.475E-05	-.192E-04	-.530E-04	-.129E-03	-.307E-03	-.792E-03	-.254E-02	-.148E-01
13	-.353E-05	-.138E-04	-.364E-04	-.829E-04	-.180E-03	-.401E-03	-.984E-03	-.304E-02
14	-.270E-05	-.103E-04	-.263E-04	-.972E-04	-.116E-03	-.236E-03	-.500E-03	-.118E-02
15	-.212E-05	-.793E-05	-.197E-04	-.414E-04	-.806E-04	-.153E-03	-.295E-03	-.603E-03
16	-.170E-05	-.625E-05	-.152E-04	-.311E-04	-.586E-04	-.106E-03	-.192E-03	-.357E-03
17	-.138E-05	-.502E-05	-.120E-04	-.241E-04	-.442E-04	-.773E-04	-.133E-03	-.232E-03
18	-.113E-05	-.410E-05	-.970E-05	-.191E-04	-.345E-04	-.584E-04	-.972E-04	-.162E-03
19	-.952E-06	-.340E-05	-.795E-05	-.155E-04	-.272E-04	-.454E-04	-.735E-04	-.118E-03
20	-.805E-06	-.285E-05	-.661E-05	-.127E-04	-.221E-04	-.361E-04	-.573E-04	-.895E-04

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3

(CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F- 5/2

	M	12	13	14	15	16	17	18	19
N									
3		0.166E-03	0.127E-03	0.988E-04	0.788E-04	0.630E-04	0.525E-04	0.437E-04	0.368E-04
4		0.348E-03	0.261E-03	0.201E-03	0.159E-03	0.128E-03	0.104E-03	0.866E-04	0.727E-04
5		0.573E-03	0.420E-03	0.319E-03	0.248E-03	0.197E-03	0.160E-03	0.132E-03	0.109E-03
6		0.892E-03	0.633E-03	0.468E-03	0.358E-03	0.281E-03	0.225E-03	0.183E-03	0.151E-03
7		0.140E-02	0.947E-03	0.677E-03	0.504E-03	0.388E-03	0.306E-03	0.246E-03	0.201E-03
8		0.232E-02	0.146E-02	0.991E-03	0.713E-03	0.533E-03	0.412E-03	0.326E-03	0.263E-03
9		0.426E-02	0.239E-02	0.151E-02	0.103E-02	0.743E-03	0.558E-03	0.433E-03	0.343E-03
10		0.964E-02	0.437E-02	0.245E-02	0.156E-02	0.106E-02	0.772E-03	0.591E-03	0.451E-03
11		0.355E-01	0.988E-02	0.448E-02	0.252E-02	0.160E-02	0.110E-02	0.798E-03	0.602E-03
12		0.178E-01	0.365E-01	0.101E-01	0.460E-02	0.259E-02	0.165E-02	0.113E-02	0.823E-03
13		-.172E-01	0.195E-01	0.375E-01	0.104E-01	0.473E-02	0.266E-02	0.170E-02	0.116E-02
14		-.355E-02	-.196E-01	0.212E-01	0.386E-01	0.107E-01	0.486E-02	0.274E-02	0.174E-02
15		-.139E-02	-.407E-02	-.220E-01	0.229E-01	0.398E-01	0.110E-01	0.499E-02	0.281E-02
16		-.709E-03	-.160E-02	-.460E-02	-.245E-01	0.240E-01	0.410E-01	0.113E-01	0.512E-02
17		-.421E-03	-.818E-03	-.181E-02	-.514E-02	-.270E-01	0.263E-01	0.422E-01	0.116E-01
18		-.274E-03	-.486E-03	-.928E-03	-.203E-02	-.568E-02	-.295E-01	0.280E-01	0.435E-01
19		-.191E-03	-.317E-03	-.553E-03	-.104E-02	-.224E-02	-.623E-02	-.320E-01	0.297E-01
20		-.140E-03	-.221E-03	-.361E-03	-.620E-03	-.115E-02	-.246E-02	-.678E-02	-.345E-01

MG II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N, D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
3	0.935E+00	0.153E+00	0.542E-01	0.261E-01	0.148E-01	0.935E-02	0.632E-02	0.450E-02
4	0.424E-01	0.777E+00	0.175E+00	0.700E-01	0.361E-01	0.214E-01	0.139E-01	0.961E-02
5	-.175E-01	0.875E-01	0.708E+00	0.179E+00	0.758E-01	0.405E-01	0.246E-01	0.163E-01
6	-.310E-02	-.454E-01	0.130E+00	0.679E+00	0.180E+00	0.788E-01	0.430E-01	0.266E-01
7	-.111E-02	-.844E-02	-.798E-01	0.171E+00	0.669E+00	0.182E+00	0.810E-01	0.448E-01
8	-.541E-03	-.311E-02	-.153E-01	-.118E+00	0.210E+00	0.671E+00	0.185E+00	0.831E-01
9	-.309E-03	-.153E-02	-.973E-02	-.232E-01	-.160E+00	0.248E+00	0.680E+00	0.189E+00
10	-.196E-03	-.882E-03	-.285E-02	-.580E-02	-.319E-01	-.204E+00	0.285E+00	0.693E+00
11	-.133E-03	-.563E-03	-.165E-02	-.440E-02	-.122E-01	-.412E-01	-.249E+00	0.321E+00
12	-.951E-04	-.385E-03	-.105E-02	-.257E-02	-.614E-02	-.158E-01	-.908E-01	-.296E+00
13	-.706E-04	-.276E-03	-.729E-03	-.166E-02	-.361E-02	-.802E-02	-.197E-01	-.608E-01
14	-.540E-04	-.206E-03	-.925E-03	-.114E-02	-.233E-02	-.472E-02	-.100E-01	-.237E-01
15	-.424E-04	-.159E-03	-.394E-03	-.829E-03	-.161E-02	-.306E-02	-.591E-02	-.120E-01
16	-.339E-04	-.125E-03	-.304E-03	-.623E-03	-.117E-02	-.212E-02	-.384E-02	-.714E-02
17	-.276E-04	-.100E-03	-.241E-03	-.482E-03	-.883E-03	-.155E-02	-.267E-02	-.465E-02
18	-.228E-04	-.821E-04	-.194E-03	-.383E-03	-.685E-03	-.116E-02	-.194E-02	-.324E-02
19	-.190E-04	-.680E-04	-.159E-03	-.309E-03	-.545E-03	-.908E-03	-.147E-02	-.236E-02
20	-.161E-04	-.571E-04	-.132E-03	-.254E-03	-.441E-03	-.723E-03	-.114E-02	-.179E-02

MG 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N D* 5/2 - M F* 7/2

M	12	13	14	15	16	17	18	19
N								
3	0.332E-02	0.253E-02	0.198E-02	0.158E-02	0.128E-02	0.105E-02	0.875E-03	0.737E-03
4	0.696E-02	0.522E-02	0.403E-02	0.318E-02	0.256E-02	0.209E-02	0.173E-02	0.145E-02
5	0.114E-01	0.840E-02	0.637E-02	0.496E-02	0.395E-02	0.320E-02	0.263E-02	0.219E-02
6	0.178E-01	0.127E-01	0.937E-02	0.716E-02	0.561E-02	0.450E-02	0.366E-02	0.303E-02
7	0.200E-01	0.189E-01	0.135E-01	0.100E-01	0.775E-02	0.611E-02	0.492E-02	0.402E-02
8	0.463E-01	0.291E-01	0.198E-01	0.143E-01	0.106E-01	0.824E-02	0.652E-02	0.526E-02
9	0.852E-01	0.477E-01	0.302E-01	0.206E-01	0.149E-01	0.111E-01	0.865E-02	0.687E-02
10	0.193E+00	0.874E-01	0.491E-01	0.311E-01	0.213E-01	0.154E-01	0.116E-01	0.903E-02
11	0.710E+00	0.198E+00	0.897E-01	0.505E-01	0.321E-01	0.220E-01	0.160E-01	0.120E-01
12	0.356E+00	0.729E+00	0.203E+00	0.921E-01	0.519E-01	0.330E-01	0.227E-01	0.160E-01
13	-0.343E+00	0.391E+00	0.750E+00	0.208E+00	0.945E-01	0.533E-01	0.339E-01	0.233E-01
14	-0.710E-01	-0.392E+00	0.425E+00	0.772E+00	0.214E+00	0.971E-01	0.548E-01	0.348E-01
15	-0.278E-01	-0.815E-01	-0.440E+00	0.459E+00	0.795E+00	0.220E+00	0.997E-01	0.542E-01
16	-0.142E-01	-0.319E-01	-0.921E-01	-0.490E+00	0.493E+00	0.819E+00	0.224E+00	0.102E+00
17	-0.841E-02	-0.164E-01	-0.362E-01	-0.162E+00	-0.540E+00	0.527E+00	0.844E+00	0.232E+00
18	-0.549E-02	-0.972E-02	-0.186E-01	-0.405E-01	-0.113E+00	-0.596E+00	0.551E+00	0.869E+00
19	-0.382E-02	-0.635E-02	-0.110E-01	-0.210E-01	-0.449E+00	-0.124E+00	-0.640E+00	0.594E+00
20	-0.280E-02	-0.443E-02	-0.723E-02	-0.124E-01	-0.231E-01	-0.493E-01	-0.136E+00	-0.691E+00

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4

N B + 1/2 - M P - 1/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
4		0.346E+00	0.156E-03	0.405E-03	0.290E-03	0.194E-03	0.132E-03	0.935E-04	0.681E-04
5		-.166E+00	0.492E+00	0.192E-03	0.815E-04	0.119E-03	0.101E-03	0.793E-04	0.608E-04
6		-.211E-01	-.285E+00	0.632E+00	0.108E-02	0.374E-07	0.328E-04	0.441E-04	0.415E-04
7		-.735E-02	-.339E-01	-.402E+00	0.770E+00	0.229E-02	0.491E-04	0.177E-05	0.133E-04
8		-.355E-02	-.117E-01	-.463E-01	-.518E+00	0.905E+00	0.364E-02	0.171E-03	0.590E-05
9		-.202E-02	-.569E-02	-.159E-01	-.583E-01	-.633E+00	0.104E+01	0.506E-02	0.334E-03
10		-.128E-02	-.327E-02	-.773E-02	-.199E-01	-.702E-01	-.748E+00	0.117E+01	0.651E-02
11		-.860E-03	-.208E-02	-.447E-02	-.970E-02	-.239E-01	-.820E-01	-.863E+00	0.131E+01
12		-.610E-03	-.142E-02	-.286E-02	-.562E-02	-.116E-01	-.270E-01	-.937E-01	-.977E+00
13		-.449E-03	-.101E-02	-.195E-02	-.361E-02	-.673E-02	-.135E-01	-.316E-01	-.105E+00
14		-.341E-03	-.756E-03	-.141E-02	-.249E-02	-.436E-02	-.782E-02	-.153E-01	-.354E-01
15		-.265E-03	-.579E-03	-.105E-02	-.180E-02	-.299E-02	-.504E-02	-.889E-02	-.172E-01
16		-.211E-03	-.454E-03	-.815E-03	-.135E-02	-.217E-02	-.349E-02	-.573E-02	-.894E-02
17		-.170E-03	-.363E-03	-.642E-03	-.104E-02	-.164E-02	-.253E-02	-.397E-02	-.641E-02
18		-.139E-03	-.295E-03	-.516E-03	-.827E-03	-.127E-02	-.191E-02	-.289E-02	-.444E-02
19		-.115E-03	-.243E-03	-.422E-03	-.668E-03	-.100E-02	-.149E-02	-.218E-02	-.324E-02
20		-.972E-04	-.203E-03	-.345E-03	-.548E-03	-.816E-03	-.118E-02	-.170E-02	-.245E-02

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N B+ 1/2 - M P- 1/2

	12	13	14	15	16	17	18	19
4	0.511E-04	0.392E-04	0.307E-04	0.245E-04	0.199E-04	0.163E-04	0.136E-04	0.113E-04
5	0.470E-04	0.368E-04	0.293E-04	0.236E-04	0.193E-04	0.159E-04	0.133E-04	0.112E-04
6	0.355E-04	0.295E-04	0.243E-04	0.201E-04	0.167E-04	0.140E-04	0.117E-04	0.100E-04
7	0.181E-04	0.183E-04	0.168E-04	0.148E-04	0.129E-04	0.111E-04	0.957E-05	0.827E-05
8	0.105E-05	0.533E-05	0.769E-05	0.837E-05	0.817E-05	0.759E-05	0.688E-05	0.616E-05
9	0.326E-04	0.163E-05	0.335E-06	0.201E-05	0.322E-05	0.380E-05	0.398E-05	0.387E-05
10	0.525E-08	0.742E-04	0.111E-04	0.950E-06	0.361E-07	0.635E-06	0.124E-05	0.164E-05
11	0.797E-02	0.732E-03	0.126E-03	0.269E-04	0.569E-05	0.862E-06	0.140E-07	0.123E-06
12	0.144E+01	0.944E-02	0.950E-03	0.189E-03	0.474E-04	0.135E-04	0.383E-05	0.925E-06
13	-0.109E+01	0.158E+01	0.109E-01	0.117E-02	0.250E-03	0.713E-04	0.237E-04	0.845E-05
14	-0.116E+00	-0.120E+01	0.171E+01	0.124E-01	0.141E-02	0.318E-03	0.978E-04	0.327E-04
15	-0.392E-01	-0.128E+00	-0.132E+01	0.184E+01	0.139E-01	0.164E-02	0.389E-03	0.126E-03
16	-0.190E-01	-0.430E-01	-0.140E+00	-0.143E+01	0.197E+01	0.154E-01	0.188E-02	0.403E-03
17	-0.109E-01	-0.207E-01	-0.467E-01	-0.151E+00	-0.150E+01	0.211E+01	0.169E-01	0.213E-02
18	-0.708E-02	-0.120E-01	-0.225E-01	-0.505E-01	-0.163E+00	-0.166E+01	0.224E+01	0.183E-01
19	-0.490E-02	-0.774E-02	-0.130E-01	-0.243E-01	-0.542E-01	-0.174E+00	-0.178E+01	0.237E+01
20	-0.358E-02	-0.536E-02	-0.839E-02	-0.140E-01	-0.261E-01	-0.579E-01	-0.186E+00	-0.189E+01

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N 6+ 1/2 - M P+ 3/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
4		0.700E+00	0.144E-03	0.641E-03	0.462E-03	0.320E-03	0.226E+03	0.169E-03	0.117E-03
5		-0.337E+00	0.993E+00	0.669E-03	0.839E-04	0.169E-03	0.155E-03	0.124E-03	0.969E-04
6		-0.424E-01	-0.578E+00	0.127E+01	0.284E-02	0.135E-04	0.290E-04	0.541E-04	0.562E-04
7		-0.148E-01	-0.679E-01	-0.814E+00	0.155E+01	0.563E-02	0.200E-03	0.109E-05	0.866E-05
8		-0.713E-02	-0.234E-01	-0.925E-01	-0.164E+01	0.182E+01	0.867E-02	0.528E-03	0.429E-04
9		-0.406E-02	-0.113E-01	-0.317E-01	-0.116E+00	-0.120E+01	0.209E+01	0.119E-01	0.937E-03
10		-0.256E-02	-0.653E-02	-0.154E-01	-0.397E-01	-0.140E+00	-0.151E+01	0.236E+01	0.170E-01
11		-0.172E-02	-0.415E-02	-0.889E-02	-0.193E-01	-0.475E-01	-0.163E+00	-0.174E+01	0.293E+01
12		-0.122E-02	-0.283E-02	-0.569E-02	-0.111E-01	-0.231E-01	-0.552E-01	-0.187E+00	-0.177E+01
13		-0.901E-03	-0.203E-02	-0.390E-02	-0.717E-02	-0.134E-01	-0.268E-01	-0.628E-01	-0.210E+00
14		-0.674E-03	-0.151E-02	-0.281E-02	-0.493E-02	-0.859E-02	-0.155E-01	-0.304E-01	-0.703E-01
15		-0.532E-03	-0.115E-02	-0.210E-02	-0.367E-02	-0.593E-02	-0.999E-02	-0.176E-01	-0.340E-01
16		-0.422E-03	-0.904E-03	-0.162E-02	-0.268E-02	-0.431E-02	-0.690E-02	-0.113E-01	-0.197E-01
17		-0.341E-03	-0.723E-03	-0.128E-02	-0.207E-02	-0.324E-02	-0.502E-02	-0.785E-02	-0.127E-01
18		-0.279E-03	-0.568E-03	-0.102E-02	-0.164E-02	-0.252E-02	-0.379E-02	-0.572E-02	-0.878E-02
19		-0.232E-03	-0.465E-03	-0.839E-03	-0.132E-02	-0.200E-02	-0.295E-02	-0.432E-02	-0.640E-02
20		-0.195E-03	-0.405E-03	-0.694E-03	-0.108E-02	-0.162E-02	-0.234E-02	-0.337E-02	-0.464E-02

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N 8+ 1/2 - M P+ 3/2

	12	13	14	15	16	17	18	19
N								
4	0.881E-04	0.678E-04	0.532E-04	0.425E-04	0.345E-04	0.283E-04	0.235E-04	0.198E-04
5	0.757E-04	0.597E-04	0.477E-04	0.386E-04	0.316E-04	0.262E-04	0.219E-04	0.185E-04
6	0.504E-04	0.430E-04	0.361E-04	0.302E-04	0.250E-04	0.213E-04	0.181E-04	0.154E-04
7	0.181E-04	0.212E-04	0.209E-04	0.192E-04	0.172E-04	0.151E-04	0.132E-04	0.115E-04
8	0.818E-05	0.191E-05	0.558E-05	0.766E-05	0.839E-05	0.835E-05	0.792E-05	0.733E-05
9	0.129E-03	0.185E-04	0.138E-05	0.122E-06	0.128E-05	0.236E-05	0.302E-05	0.333E-05
10	0.140E-02	0.245E-03	0.539E-04	0.120E-04	0.217E-05	0.127E-06	0.840E-07	0.461E-06
11	0.183E-01	0.189E-02	0.380E-03	0.101E-03	0.310E-04	0.983E-05	0.296E-05	0.725E-06
12	0.290E+01	0.215E-01	0.240E-02	0.529E-03	0.158E-03	0.560E-04	0.217E-04	0.887E-05
13	-.221E+01	0.317E+01	0.249E-01	0.293E-02	0.688E-03	0.222E-03	0.856E-04	0.370E-04
14	-.233E+00	-.244E+01	0.344E+01	0.280E-01	0.347E-02	0.955E-03	0.291E-03	0.118E-03
15	-.778E-01	-.256E+00	-.267E+01	0.370E+01	0.313E-01	0.401E-02	0.102E-02	0.303E-03
16	-.378E-01	-.853E-01	-.278E+00	-.290E+01	0.397E+01	0.346E-01	0.487E-02	0.120E-02
17	-.217E-01	-.411E-01	-.927E-01	-.361E+00	-.313E+01	0.424E+01	0.378E-01	0.512E-02
18	-.140E-01	-.237E-01	-.445E-01	-.100E+00	-.324E+00	-.336E+01	0.450E+01	0.411E-01
19	-.970E-02	-.153E-01	-.258E-01	-.481E-01	-.107E+00	-.347E+00	-.389E+01	0.477E+01
20	-.707E-02	-.106E-01	-.166E-01	-.277E-01	-.516E-01	-.114E+00	-.369E+00	-.382E+01

CA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

N	H	3	4	5	6	7	8	9	10
4		-.124E+00	0.104E+01	0.830E-01	0.233E-01	0.100E-01	0.531E-02	0.319E-02	0.206E-02
5		-.109E-01	-.381E+00	0.123E+01	0.128E+00	0.393E-01	0.178E-01	0.973E-02	0.599E-02
6		-.392E-02	-.588E-02	-.637E+00	0.141E+01	0.163E+00	0.527E-01	0.245E-01	0.137E-01
7		-.192E-02	-.175E-02	-.575E-02	-.884E+00	0.159E+01	0.194E+00	0.646E-01	0.306E-01
8		-.109E-02	-.826E-03	-.158E-02	-.540E-02	-.112E+01	0.176E+01	0.223E+00	0.795E-01
9		-.691E-03	-.470E-03	-.736E-03	-.136E-02	-.495E-02	-.134E+01	0.194E+01	0.250E+00
10		-.465E-03	-.298E-03	-.422E-03	-.623E-03	-.112E-02	-.448E-02	-.158E+01	0.212E+01
11		-.320E-03	-.202E-03	-.270E-03	-.358E-03	-.505E-03	-.908E-03	-.403E-02	-.182E+01
12		-.240E-03	-.144E-03	-.185E-03	-.231E-03	-.289E-03	-.394E-03	-.715E-03	-.361E-02
13		-.182E-03	-.106E-03	-.134E-03	-.160E-03	-.168E-03	-.224E-03	-.297E-03	-.548E-03
14		-.141E-03	-.814E-04	-.100E-03	-.116E-03	-.131E-03	-.146E-03	-.167E-03	-.214E-03
15		-.111E-03	-.636E-04	-.770E-04	-.878E-04	-.959E-04	-.102E-03	-.108E-03	-.118E-03
16		-.894E-04	-.507E-04	-.667E-04	-.661E-04	-.729E-04	-.755E-04	-.764E-04	-.768E-04
17		-.730E-04	-.411E-04	-.487E-04	-.541E-04	-.570E-04	-.578E-04	-.568E-04	-.543E-04
18		-.604E-04	-.338E-04	-.398E-04	-.438E-04	-.456E-04	-.455E-04	-.437E-04	-.406E-04
19		-.505E-04	-.281E-04	-.329E-04	-.359E-04	-.371E-04	-.366E-04	-.346E-04	-.315E-04
20		-.427E-04	-.237E-04	-.276E-04	-.299E-04	-.305E-04	-.299E-04	-.280E-04	-.271E-04

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

N	M	11	12	13	14	15	16	17	18
4		0.144E-02	0.104E-02	0.784E-03	0.604E-03	0.476E-03	0.382E-03	0.312E-03	0.258E-03
5		0.399E-02	0.280E-02	0.206E-02	0.156E-02	0.121E-02	0.963E-03	0.779E-03	0.639E-03
6		0.856E-02	0.577E-02	0.410E-02	0.303E-02	0.232E-02	0.181E-02	0.145E-02	0.118E-02
7		0.173E-01	0.109E-01	0.742E-02	0.531E-02	0.396E-02	0.304E-02	0.239E-02	0.192E-02
8		0.361E-01	0.206E-01	0.131E-01	0.897E-02	0.645E-02	0.483E-02	0.373E-02	0.294E-02
9		0.857E-01	0.413E-01	0.237E-01	0.152E-01	0.104E-01	0.753E-02	0.566E-02	0.438E-02
10		0.276E+00	0.955E-01	0.463E-01	0.267E-01	0.171E-01	0.118E-01	0.856E-02	0.645E-02
11		0.230E+01	0.302E+00	0.105E+00	0.511E-01	0.296E-01	0.190E-01	0.131E-01	0.955E-02
12		-.209E+01	0.247E+01	0.328E+00	0.114E+00	0.550E-01	0.324E-01	0.209E-01	0.144E-01
13		-.322E-02	-.228E+01	0.265E+01	0.353E+00	0.123E+00	0.604E-01	0.351E-01	0.227E-01
14		-.408E-03	-.287E-02	-.251E+01	0.283E+01	0.378E+00	0.132E+00	0.649E-01	0.378E-01
15		-.147E-03	-.292E-03	-.255E-02	-.274E-01	0.301E+01	0.403E+00	0.141E+00	0.693E-01
16		-.791E-04	-.942E-04	-.200E-03	-.227E-02	-.290E+01	0.319E+01	0.428E+00	0.150E+00
17		-.509E-04	-.484E-04	-.544E-04	-.128E-03	-.201E-02	-.319E+01	0.335E+01	0.452E+00
18		-.361E-04	-.308E-04	-.259E-04	-.263E-04	-.730E-04	-.178E-02	-.342E+01	0.354E+01
19		-.272E-04	-.219E-04	-.162E-04	-.168E-04	-.884E-05	-.357E-04	-.157E-02	-.364E+01
20		-.213E-04	-.166E-04	-.115E-04	-.643E-05	-.242E-05	-.806E-06	-.120E-04	-.139E-02

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P = 3/2 - M D = 3/2

N	3	4	5	6	7	8	9	10
4	-.124E-01	0.104E+00	0.814E-02	0.227E-02	0.968E-03	0.512E-03	0.307E-03	0.201E-03
5	-.110E-02	-.384E-01	0.123E+00	0.126E-01	0.386E-02	0.173E-02	0.948E-03	0.583E-03
6	-.396E-03	-.630E-03	-.643E-01	0.142E+00	0.161E-01	0.519E-02	0.240E-02	0.134E-02
7	-.194E-03	-.187E-03	-.637E-03	-.891E-01	0.160E+00	0.192E-01	0.637E-02	0.301E-02
8	-.110E-03	-.882E-04	-.175E-03	-.616E-03	-.113E+00	0.178E+00	0.221E-01	0.746E-02
9	-.698E-04	-.501E-04	-.814E-04	-.156E-03	-.581E-03	-.137E+00	0.193E+00	0.249E-01
10	-.470E-04	-.317E-04	-.466E-04	-.715E-04	-.133E-03	-.541E-03	-.162E+00	0.214E+00
11	-.332E-04	-.215E-04	-.297E-04	-.402E-04	-.603E-04	-.113E-03	-.501E-03	-.184E+00
12	-.243E-04	-.153E-04	-.204E-04	-.263E-04	-.344E-04	-.494E-04	-.933E-04	-.462E-03
13	-.184E-04	-.113E-04	-.147E-04	-.182E-04	-.222E-04	-.280E-04	-.393E-04	-.765E-04
14	-.142E-04	-.866E-05	-.109E-04	-.132E-04	-.155E-04	-.181E-04	-.221E-04	-.305E-04
15	-.111E-04	-.677E-05	-.846E-05	-.997E-05	-.113E-04	-.126E-04	-.143E-04	-.169E-04
16	-.904E-05	-.539E-05	-.666E-05	-.773E-05	-.858E-05	-.930E-05	-.999E-05	-.108E-04
17	-.738E-05	-.437E-05	-.535E-05	-.613E-05	-.670E-05	-.710E-05	-.738E-05	-.792E-05
18	-.611E-05	-.359E-05	-.437E-05	-.496E-05	-.535E-05	-.557E-05	-.566E-05	-.565E-05
19	-.511E-05	-.299E-05	-.361E-05	-.407E-05	-.433E-05	-.447E-05	-.447E-05	-.436E-05
20	-.432E-05	-.252E-05	-.303E-05	-.339E-05	-.359E-05	-.365E-05	-.361E-05	-.346E-05

CA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P = 3/2 - M D = 3/2

N	11	12	13	14	15	16	17	18
4	0.139E-03	0.100E-03	0.753E-04	0.580E-04	0.456E-04	0.366E-04	0.299E-04	0.247E-04
5	0.387E-03	0.272E-03	0.200E-03	0.151E-03	0.117E-03	0.933E-04	0.754E-04	0.619E-04
6	0.837E-03	0.563E-03	0.400E-03	0.296E-03	0.226E-03	0.177E-03	0.141E-03	0.114E-03
7	0.170E-02	0.107E-02	0.727E-03	0.520E-03	0.387E-03	0.297E-03	0.234E-03	0.186E-03
8	0.356E-02	0.203E-02	0.129E-02	0.880E-03	0.633E-03	0.474E-03	0.365E-03	0.288E-03
9	0.848E-02	0.408E-02	0.234E-02	0.149E-02	0.102E-02	0.746E-03	0.556E-03	0.430E-03
10	0.275E-01	0.946E-02	0.438E-02	0.264E-02	0.169E-02	0.116E-02	0.842E-03	0.634E-03
11	0.232E+00	0.301E-01	0.104E-01	0.506E-02	0.292E-02	0.188E-02	0.130E-02	0.940E-03
12	-.204E+00	0.250E+00	0.327E-01	0.113E-01	0.552E-02	0.326E-02	0.206E-02	0.142E-02
13	-.426E-03	-.231E+00	0.248E+00	0.352E-01	0.122E-01	0.598E-02	0.347E-02	0.224E-02
14	-.613E-04	-.392E-03	-.254E+00	0.286E+00	0.377E-01	0.172E-01	0.643E-02	0.373E-02
15	-.230E-04	-.462E-04	-.381E-03	-.277E-03	0.304E+00	0.402E-01	0.140E-01	0.657E-02
16	-.124E-04	-.187E-04	-.371E-04	-.333E-03	-.300E+00	0.322E+00	0.427E-01	0.149E-01
17	-.795E-05	-.875E-05	-.316E-04	-.279E-04	-.307E-03	-.323E+00	0.340E+00	-.482E-01
18	-.558E-05	-.584E-05	-.381E-03	-.760E-03	-.202E-04	-.283E-03	-.345E+00	0.350E+00
19	-.416E-05	-.369E-05	-.362E-03	-.584E-03	-.452E-05	-.141E-04	-.262E-03	-.388E+00
20	-.322E-05	-.291E-05	-.254E-03	-.215E-03	-.186E-05	-.231E-03	-.918E-05	-.242E-03

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D+ 5/2

M	3	4	5	6	7	8	9	10
N								
4	-.112E+00	0.942E+00	0.736E-01	0.205E-01	0.878E-02	0.464E-02	0.279E-02	0.182E-02
5	-.991E-02	-.345E+00	0.111E+01	0.113E+00	0.349E-01	0.157E-01	0.858E-02	0.527E-02
6	-.354E-02	-.560E-02	-.578E+00	0.128E+01	0.145E+00	0.469E-01	0.217E-01	0.121E-01
7	-.173E-02	-.167E-02	-.562E-02	-.801E+00	0.144E+01	0.173E+00	0.575E-01	0.271E-01
8	-.992E-03	-.784E-03	-.154E-02	-.541E-02	-.101E+01	0.160E+01	0.199E+00	0.673E-01
9	-.625E-03	-.446E-03	-.719E-03	-.137E-02	-.508E-02	-.123E+01	0.176E+01	0.224E+00
10	-.420E-03	-.282E-03	-.411E-03	-.628E-03	-.117E-02	-.471E-02	-.145E+01	0.192E+01
11	-.297E-03	-.191E-03	-.263E-03	-.359E-03	-.526E-03	-.981E-03	-.434E-02	-.166E+01
12	-.217E-03	-.136E-03	-.180E-03	-.231E-03	-.300E-03	-.427E-03	-.809E-03	-.398E-02
13	-.164E-03	-.101E-03	-.130E-03	-.160E-03	-.194E-03	-.242E-03	-.337E-03	-.649E-03
14	-.127E-03	-.771E-04	-.972E-04	-.116E-03	-.135E-03	-.157E-03	-.189E-03	-.258E-03
15	-.100E-03	-.602E-04	-.748E-04	-.876E-04	-.988E-04	-.109E-03	-.122E-03	-.143E-03
16	-.809E-04	-.480E-04	-.589E-04	-.680E-04	-.750E-04	-.806E-04	-.857E-04	-.919E-04
17	-.661E-04	-.389E-04	-.473E-04	-.539E-04	-.586E-04	-.616E-04	-.634E-04	-.646E-04
18	-.546E-04	-.320E-04	-.386E-04	-.436E-04	-.467E-04	-.483E-04	-.487E-04	-.480E-04
19	-.457E-04	-.266E-04	-.320E-04	-.358E-04	-.380E-04	-.388E-04	-.384E-04	-.370E-04
20	-.386E-04	-.224E-04	-.268E-04	-.298E-04	-.314E-04	-.317E-04	-.310E-04	-.294E-04

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P = 3/2 - M D = 3/2

N	M	11	12	13	14	15	16	17	18
4		0.126E-02	0.912E-03	0.684E-03	0.526E-03	0.415E-03	0.333E-03	0.271E-03	0.224E-03
5		0.351E-02	0.247E-02	0.181E-02	0.137E-02	0.106E-02	0.845E-03	0.683E-03	0.561E-03
6		0.757E-02	0.509E-02	0.362E-02	0.268E-02	0.204E-02	0.160E-02	0.128E-02	0.104E-02
7		0.153E-01	0.968E-02	0.657E-02	0.470E-02	0.350E-02	0.269E-02	0.211E-02	0.170E-02
8		0.321E-01	0.183E-01	0.116E-01	0.795E-02	0.572E-02	0.428E-02	0.330E-02	0.261E-02
9		0.765E-01	0.368E-01	0.211E-01	0.135E-01	0.925E-02	0.668E-02	0.502E-02	0.388E-02
10		0.248E+00	0.853E-01	0.413E-01	0.238E-01	0.152E-01	0.105E-01	0.760E-02	0.573E-02
11		0.209E+01	0.271E+00	0.939E-01	0.466E-01	0.264E-01	0.169E-01	0.116E-01	0.349E-02
12		-1.86E+01	0.225E+01	0.294E+00	0.102E+00	0.498E-01	0.289E-01	0.186E-01	0.128E-01
13		-3.65E-02	-2.07E+01	0.241E+01	0.317E+00	0.110E+00	0.539E-01	0.313E-01	0.202E-01
14		-5.14E-03	-3.34E-02	-2.28E+01	0.267E+01	0.340E+00	0.118E+00	0.580E-01	0.337E-01
15		-1.92E-03	-3.98E-03	-3.06E-02	-2.49E+01	0.273E+01	0.362E+00	0.127E+00	0.619E-01
16		-1.03E-03	-1.37E-03	-3.01E-03	-2.80E-02	-2.69E+01	0.289E+01	0.385E+00	0.135E+00
17		-6.62E-04	-7.13E-04	-9.26E-04	-2.21E-03	-2.57E-02	-2.90E+01	0.305E+01	0.407E+00
18		-4.66E-04	-4.52E-04	-4.59E-04	-5.81E-04	-1.56E-03	-2.35E-02	-3.10E+01	0.322E+01
19		-3.48E-04	-3.18E-04	-2.86E-04	-2.67E-04	-3.25E-04	-1.03E-03	-2.16E-02	-3.31E+01
20		-2.70E-04	-2.38E-04	-2.01E-04	-1.62E-04	-1.31E-04	-1.49E-04	-6.38E-04	-1.98E-02

CA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
3		0.571E-01	0.323E-01	0.191E-01	0.120E-01	0.811E-02	0.570E-02	0.415E-02	0.312E-02
4		0.120E+01	0.421E-01	0.580E-02	0.135E-02	0.419E-03	0.153E-03	0.642E-04	0.295E-04
5		-.256E+00	0.145E+01	0.977E-01	0.223E-01	0.804E-02	0.373E-02	0.202E-02	0.121E-02
6		-.367E-02	-.511E+00	0.166E+01	0.141E+00	0.375E-01	0.152E-01	0.769E-02	0.443E-02
7		-.100E-02	-.694E-02	-.760E+00	0.185E+01	0.176E+00	0.503E-01	0.217E-01	0.114E-01
8		-.448E-03	-.190E-02	-.940E-02	-.160E+01	0.203E+01	0.209E+00	0.627E-01	0.277E-01
9		-.247E-03	-.860E-03	-.253E-02	-.112E-01	-.123E+01	0.221E+01	0.236E+00	0.735E-01
10		-.153E-03	-.481E-03	-.115E-02	-.295E-02	-.125E-01	-.147E+01	0.239E+01	0.263E+00
11		-.102E-03	-.303E-03	-.652E-03	-.134E-02	-.321E-02	-.135E-01	-.170E+01	0.257E+01
12		-.726E-04	-.205E-03	-.414E-03	-.762E-03	-.146E-02	-.336E-02	-.143E-01	-.193E+01
13		-.539E-04	-.147E-03	-.283E-03	-.487E-03	-.827E-03	-.151E-02	-.343E-02	-.148E-01
14		-.407E-04	-.109E-03	-.204E-03	-.335E-03	-.530E-03	-.859E-03	-.153E-02	-.345E-02
15		-.318E-04	-.839E-04	-.153E-03	-.243E-03	-.367E-03	-.552E-03	-.869E-03	-.152E-02
16		-.253E-04	-.659E-04	-.119E-03	-.183E-03	-.267E-03	-.383E-03	-.559E-03	-.862E-03
17		-.205E-04	-.529E-04	-.934E-04	-.142E-03	-.202E-03	-.280E-03	-.389E-03	-.555E-03
18		-.169E-04	-.431E-04	-.753E-04	-.113E-03	-.158E-03	-.213E-03	-.285E-03	-.387E-03
19		-.141E-04	-.357E-04	-.617E-04	-.916E-04	-.126E-03	-.167E-03	-.217E-03	-.284E-03
20		-.118E-04	-.299E-04	-.513E-04	-.754E-04	-.102E-03	-.133E-03	-.171E-03	-.217E-03

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

M	12	13	14	15	16	17	18	19
N								
5	0.240E-02	0.189E-02	0.151E-02	0.122E-02	0.101E-02	0.843E-03	0.710E-03	0.604E-03
4	0.145E-04	0.758E-05	0.413E-05	0.234E-05	0.136E-05	0.814E-05	0.493E-06	0.304E-06
3	0.792E-03	0.545E-03	0.393E-03	0.293E-03	0.225E-03	0.177E-03	0.142E-03	0.115E-03
2	0.281E-02	0.190E-02	0.136E-02	0.100E-02	0.767E-03	0.500E-03	0.480E-03	0.390E-03
7	0.681E-02	0.442E-02	0.306E-02	0.221E-02	0.160E-02	0.128E-02	0.101E-02	0.818E-03
8	0.149E-01	0.906E-02	0.597E-02	0.418E-02	0.306E-02	0.231E-02	0.180E-02	0.143E-02
9	0.332E-03	0.181E-01	0.211E-01	0.744E-02	0.525E-02	0.386E-02	0.294E-02	0.230E-02
10	0.836E-01	0.383E-01	0.212E-01	0.131E-01	0.882E-02	0.624E-02	0.464E-02	0.355E-02
11	0.289E+00	0.931E-01	0.431E-01	0.240E-01	0.150E-01	0.101E-01	0.723E-02	0.538E-02
12	0.275E+01	0.314E+00	0.102E+00	0.477E-01	0.268E-01	0.168E-01	0.114E-01	0.816E-02
13	-0.216E+01	0.293E+01	0.338E+00	0.111E+00	0.522E+01	0.294E-01	0.186E-01	0.120E-01
14	-0.153E-01	-0.238E+01	0.310E+01	0.362E+00	0.119E+00	0.565E-01	0.320E-01	0.202E-01
15	-0.344E-02	-0.157E-01	-0.261E+01	0.328E+01	0.386E+00	0.128E+00	0.607E-01	0.345E-01
16	-0.150E-02	-0.341E-02	-0.160E-01	-0.283E+01	0.346E+01	0.409E+00	0.136E+00	0.448E-01
17	-0.845E-03	-0.146E-02	-0.335E-02	-0.162E-01	-0.305E+01	0.363E+01	0.432E+00	0.145E+00
18	-0.544E-03	-0.821E-03	-0.142E-02	-0.329E-02	-0.165E-01	-0.327E+01	0.381E+01	0.455E+00
19	-0.379E-03	-0.528E-03	-0.793E-03	-0.138E-02	-0.322E-02	-0.167E-01	-0.349E+01	0.398E+01
20	-0.279E-03	-0.368E-03	-0.909E-03	-0.762E-03	-0.133E-02	-0.315E-02	-0.168E-01	-0.371E+01

CA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D = 5/2 - M F = 5/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
3	0.274E-02	0.155E-02	0.914E-03	0.579E-03	0.388E-03	0.273E-03	0.199E-03	0.149E-03
4	0.574E-01	0.199E-02	0.271E-03	0.623E-04	0.190E-04	0.691E-05	0.294E-05	0.128E-05
5	-.121E-01	0.691E-01	0.463E-02	0.105E-02	0.379E-03	0.175E-03	0.949E-04	0.571E-04
6	-.177E-03	-.244E-01	0.789E-01	0.668E-02	0.178E-02	0.717E-03	0.361E-03	0.209E-03
7	-.483E-04	-.335E-03	-.362E-01	0.881E-01	0.837E-02	0.241E-02	0.102E-02	0.540E-03
8	-.216E-04	-.916E-04	-.455E-03	-.478E-01	0.969E-01	0.987E-02	0.297E-02	0.131E-02
9	-.118E-04	-.415E-04	-.122E-01	-.543E-03	-.591E-01	0.105E+00	0.112E-01	0.349E-02
10	-.738E-05	-.232E-04	-.558E-04	-.143E-03	-.608E-03	-.702E-01	0.114E+00	0.125E-01
11	-.494E-05	-.146E-04	-.315E-04	-.651E-04	-.156E-03	-.656E-03	-.812E-01	0.122E+00
12	-.350E-05	-.991E-05	-.200E-04	-.369E-04	-.706E-04	-.163E-03	-.694E-03	-.921E-01
13	-.258E-05	-.709E-05	-.137E-04	-.236E-04	-.401E-04	-.735E-04	-.167E-03	-.723E-03
14	-.196E-05	-.527E-05	-.985E-05	-.162E-04	-.257E-04	-.416E-04	-.746E-04	-.169E-03
15	-.153E-05	-.404E-05	-.739E-05	-.117E-04	-.178E-04	-.268E-04	-.423E-04	-.744E-04
16	-.121E-05	-.318E-05	-.571E-05	-.887E-05	-.130E-04	-.186E-04	-.272E-04	-.421E-04
17	-.988E-06	-.255E-05	-.451E-05	-.668E-05	-.981E-05	-.136E-04	-.189E-04	-.271E-04
18	-.813E-06	-.208E-05	-.364E-05	-.547E-05	-.765E-05	-.103E-04	-.139E-04	-.189E-04
19	-.677E-06	-.172E-05	-.293E-05	-.443E-05	-.610E-05	-.809E-05	-.105E-04	-.139E-04
20	-.571E-06	-.144E-05	-.248E-05	-.365E-05	-.496E-05	-.648E-05	-.829E-05	-.105E-04

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P = 3/2 - M D = 3/2

N	3	4	5	6	7	8	9	10
4	-.124E-01	0.104E+00	0.814E-02	0.227E-02	0.968E-03	0.512E-03	0.307E-03	0.201E-03
5	-.110E-02	-.384E-01	0.123E+00	0.126E-01	0.386E-02	0.173E-02	0.948E-03	0.583E-03
6	-.396E-03	-.630E-03	-.643E-01	0.142E+00	0.161E-01	0.519E-02	0.240E-02	0.134E-02
7	-.194E-03	-.187E-03	-.637E-03	-.891E-01	0.160E+00	0.192E-01	0.637E-02	0.301E-02
8	-.110E-03	-.882E-04	-.175E-03	-.616E-03	-.113E+00	0.178E+00	0.221E-01	0.746E-02
9	-.698E-04	-.501E-04	-.814E-04	-.156E-03	-.581E-03	-.137E+00	0.193E+00	0.249E-01
10	-.470E-04	-.317E-04	-.466E-04	-.715E-04	-.133E-03	-.541E-03	-.162E+00	0.214E+00
11	-.332E-04	-.215E-04	-.297E-04	-.402E-04	-.603E-04	-.113E-03	-.501E-03	-.184E+00
12	-.243E-04	-.153E-04	-.204E-04	-.263E-04	-.344E-04	-.494E-04	-.933E-04	-.462E-03
13	-.184E-04	-.113E-04	-.147E-04	-.182E-04	-.222E-04	-.280E-04	-.393E-04	-.765E-04
14	-.142E-04	-.866E-05	-.109E-04	-.132E-04	-.155E-04	-.181E-04	-.221E-04	-.305E-04
15	-.111E-04	-.677E-05	-.846E-05	-.997E-05	-.113E-04	-.126E-04	-.143E-04	-.169E-04
16	-.904E-05	-.539E-05	-.666E-05	-.773E-05	-.858E-05	-.930E-05	-.999E-05	-.108E-04
17	-.738E-05	-.437E-05	-.535E-05	-.613E-05	-.670E-05	-.710E-05	-.738E-05	-.792E-05
18	-.611E-05	-.359E-05	-.437E-05	-.496E-05	-.535E-05	-.557E-05	-.566E-05	-.565E-05
19	-.511E-05	-.299E-05	-.361E-05	-.407E-05	-.433E-05	-.447E-05	-.447E-05	-.436E-05
20	-.432E-05	-.252E-05	-.303E-05	-.339E-05	-.359E-05	-.365E-05	-.361E-05	-.346E-05

CA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P = 3/2 - M D = 3/2

N	11	12	13	14	15	16	17	18
4	0.139E-03	0.100E-03	0.753E-04	0.580E-04	0.456E-04	0.366E-04	0.299E-04	0.247E-04
5	0.387E-03	0.272E-03	0.200E-03	0.151E-03	0.117E-03	0.933E-04	0.754E-04	0.619E-04
6	0.837E-03	0.563E-03	0.400E-03	0.296E-03	0.226E-03	0.177E-03	0.141E-03	0.114E-03
7	0.170E-02	0.107E-02	0.727E-03	0.520E-03	0.387E-03	0.297E-03	0.234E-03	0.186E-03
8	0.356E-02	0.203E-02	0.129E-02	0.880E-03	0.633E-03	0.474E-03	0.365E-03	0.288E-03
9	0.848E-02	0.408E-02	0.234E-02	0.149E-02	0.102E-02	0.746E-03	0.556E-03	0.430E-03
10	0.275E-01	0.946E-02	0.438E-02	0.264E-02	0.169E-02	0.116E-02	0.842E-03	0.634E-03
11	0.232E+00	0.301E-01	0.104E-01	0.506E-02	0.292E-02	0.188E-02	0.130E-02	0.940E-03
12	-.204E+00	0.250E+00	0.327E-01	0.113E-01	0.552E-02	0.326E-02	0.206E-02	0.142E-02
13	-.426E-03	-.231E+00	0.248E+00	0.352E-01	0.122E-01	0.598E-02	0.347E-02	0.224E-02
14	-.613E-04	-.392E-03	-.254E+00	0.286E+00	0.377E-01	0.172E-01	0.643E-02	0.373E-02
15	-.230E-04	-.462E-04	-.381E-03	-.277E-03	0.304E+00	0.402E-01	0.140E-01	0.657E-02
16	-.124E-04	-.187E-04	-.371E-04	-.333E-03	-.300E+00	0.322E+00	0.427E-01	0.149E-01
17	-.795E-05	-.875E-05	-.316E-04	-.279E-04	-.307E-03	-.323E+00	0.340E+00	-.482E-01
18	-.558E-05	-.584E-05	-.381E-03	-.760E-03	-.202E-04	-.283E-03	-.345E+00	0.350E+00
19	-.416E-05	-.369E-05	-.362E-03	-.584E-03	-.452E-05	-.141E-04	-.262E-03	-.388E+00
20	-.322E-05	-.291E-05	-.254E-03	-.215E-03	-.186E-05	-.231E-03	-.918E-05	-.242E-03

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D+ 5/2

M	3	4	5	6	7	8	9	10
N								
4	-.112E+00	0.942E+00	0.736E-01	0.205E-01	0.878E-02	0.464E-02	0.279E-02	0.182E-02
5	-.991E-02	-.345E+00	0.111E+01	0.113E+00	0.349E-01	0.157E-01	0.858E-02	0.527E-02
6	-.354E-02	-.560E-02	-.578E+00	0.128E+01	0.145E+00	0.469E-01	0.217E-01	0.121E-01
7	-.173E-02	-.167E-02	-.562E-02	-.801E+00	0.144E+01	0.173E+00	0.575E-01	0.271E-01
8	-.992E-03	-.784E-03	-.154E-02	-.541E-02	-.101E+01	0.160E+01	0.199E+00	0.673E-01
9	-.625E-03	-.446E-03	-.719E-03	-.137E-02	-.508E-02	-.123E+01	0.176E+01	0.224E+00
10	-.420E-03	-.282E-03	-.411E-03	-.628E-03	-.117E-02	-.471E-02	-.145E+01	0.192E+01
11	-.297E-03	-.191E-03	-.263E-03	-.359E-03	-.526E-03	-.981E-03	-.434E-02	-.166E+01
12	-.217E-03	-.136E-03	-.180E-03	-.231E-03	-.300E-03	-.427E-03	-.809E-03	-.398E-02
13	-.164E-03	-.101E-03	-.130E-03	-.160E-03	-.194E-03	-.242E-03	-.337E-03	-.649E-03
14	-.127E-03	-.771E-04	-.972E-04	-.116E-03	-.135E-03	-.157E-03	-.189E-03	-.258E-03
15	-.100E-03	-.602E-04	-.748E-04	-.876E-04	-.988E-04	-.109E-03	-.122E-03	-.143E-03
16	-.809E-04	-.480E-04	-.589E-04	-.680E-04	-.750E-04	-.806E-04	-.857E-04	-.919E-04
17	-.661E-04	-.389E-04	-.473E-04	-.539E-04	-.586E-04	-.616E-04	-.634E-04	-.646E-04
18	-.546E-04	-.320E-04	-.386E-04	-.436E-04	-.467E-04	-.483E-04	-.487E-04	-.480E-04
19	-.457E-04	-.266E-04	-.320E-04	-.358E-04	-.380E-04	-.388E-04	-.384E-04	-.370E-04
20	-.386E-04	-.224E-04	-.268E-04	-.298E-04	-.314E-04	-.317E-04	-.310E-04	-.294E-04

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N P = 3/2 - M D = 3/2

N	M	11	12	13	14	15	16	17	18
4		0.126E-02	0.912E-03	0.684E-03	0.526E-03	0.415E-03	0.333E-03	0.271E-03	0.224E-03
5		0.351E-02	0.247E-02	0.181E-02	0.137E-02	0.106E-02	0.845E-03	0.683E-03	0.561E-03
6		0.757E-02	0.509E-02	0.362E-02	0.268E-02	0.204E-02	0.160E-02	0.128E-02	0.104E-02
7		0.153E-01	0.968E-02	0.657E-02	0.470E-02	0.350E-02	0.269E-02	0.211E-02	0.170E-02
8		0.321E-01	0.183E-01	0.116E-01	0.795E-02	0.572E-02	0.428E-02	0.330E-02	0.261E-02
9		0.765E-01	0.368E-01	0.211E-01	0.135E-01	0.925E-02	0.668E-02	0.502E-02	0.388E-02
10		0.248E+00	0.853E-01	0.413E-01	0.238E-01	0.152E-01	0.105E-01	0.760E-02	0.573E-02
11		0.209E+01	0.271E+00	0.939E-01	0.466E-01	0.264E-01	0.169E-01	0.116E-01	0.349E-02
12		-0.186E+01	0.225E+01	0.294E+00	0.102E+00	0.498E-01	0.289E-01	0.186E-01	0.128E-01
13		-0.365E-02	-0.207E+01	0.241E+01	0.317E+00	0.110E+00	0.539E-01	0.313E-01	0.202E-01
14		-0.514E-03	-0.334E-02	-0.226E+01	0.267E+01	0.340E+00	0.118E+00	0.580E-01	0.337E-01
15		-0.192E-03	-0.398E-03	-0.306E-02	-0.249E+01	0.273E+01	0.362E+00	0.127E+00	0.619E-01
16		-0.103E-03	-0.137E-03	-0.301E-03	-0.280E-02	-0.269E+01	0.289E+01	0.385E+00	0.135E+00
17		-0.662E-04	-0.713E-04	-0.926E-04	-0.221E-03	-0.257E-02	-0.290E+01	0.305E+01	0.407E+00
18		-0.466E-04	-0.452E-04	-0.459E-04	-0.581E-04	-0.156E-03	-0.235E-02	-0.310E+01	0.322E+01
19		-0.348E-04	-0.318E-04	-0.286E-04	-0.267E-04	-0.325E-04	-0.103E-03	-0.216E-02	-0.331E+01
20		-0.270E-04	-0.238E-04	-0.201E-04	-0.162E-04	-0.131E-04	-0.149E-04	-0.638E-04	-0.198E-02

CA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
3		0.571E-01	0.323E-01	0.191E-01	0.120E-01	0.811E-02	0.570E-02	0.415E-02	0.312E-02
4		0.120E+01	0.421E-01	0.580E-02	0.135E-02	0.419E-03	0.153E-03	0.642E-04	0.295E-04
5		-.256E+00	0.145E+01	0.977E-01	0.223E-01	0.804E-02	0.373E-02	0.202E-02	0.121E-02
6		-.367E-02	-.511E+00	0.166E+01	0.141E+00	0.375E-01	0.152E-01	0.769E-02	0.443E-02
7		-.100E-02	-.694E-02	-.760E+00	0.185E+01	0.176E+00	0.503E-01	0.217E-01	0.114E-01
8		-.448E-03	-.190E-02	-.940E-02	-.160E+01	0.203E+01	0.209E+00	0.627E-01	0.277E-01
9		-.247E-03	-.860E-03	-.253E-02	-.112E-01	-.123E+01	0.221E+01	0.236E+00	0.735E-01
10		-.153E-03	-.481E-03	-.115E-02	-.295E-02	-.125E-01	-.147E+01	0.239E+01	0.263E+00
11		-.102E-03	-.303E-03	-.652E-03	-.134E-02	-.321E-02	-.135E-01	-.170E+01	0.257E+01
12		-.726E-04	-.205E-03	-.414E-03	-.762E-03	-.146E-02	-.336E-02	-.143E-01	-.193E+01
13		-.539E-04	-.147E-03	-.283E-03	-.487E-03	-.827E-03	-.151E-02	-.343E-02	-.148E-01
14		-.407E-04	-.109E-03	-.204E-03	-.335E-03	-.530E-03	-.859E-03	-.153E-02	-.345E-02
15		-.318E-04	-.839E-04	-.153E-03	-.243E-03	-.367E-03	-.552E-03	-.869E-03	-.152E-02
16		-.253E-04	-.659E-04	-.119E-03	-.183E-03	-.267E-03	-.383E-03	-.559E-03	-.862E-03
17		-.205E-04	-.529E-04	-.934E-04	-.142E-03	-.202E-03	-.280E-03	-.389E-03	-.555E-03
18		-.169E-04	-.431E-04	-.753E-04	-.113E-03	-.158E-03	-.213E-03	-.285E-03	-.387E-03
19		-.141E-04	-.357E-04	-.617E-04	-.916E-04	-.126E-03	-.167E-03	-.217E-03	-.284E-03
20		-.118E-04	-.299E-04	-.513E-04	-.754E-04	-.102E-03	-.133E-03	-.171E-03	-.217E-03

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

M	12	13	14	15	16	17	18	19
N								
5	0.240E-02	0.189E-02	0.151E-02	0.122E-02	0.101E-02	0.843E-03	0.710E-03	0.604E-03
4	0.145E-04	0.758E-05	0.413E-05	0.234E-05	0.136E-05	0.814E-05	0.493E-06	0.304E-06
3	0.792E-03	0.545E-03	0.393E-03	0.293E-03	0.225E-03	0.177E-03	0.142E-03	0.115E-03
2	0.281E-02	0.190E-02	0.136E-02	0.100E-02	0.767E-03	0.500E-03	0.480E-03	0.390E-03
7	0.681E-02	0.442E-02	0.306E-02	0.221E-02	0.160E-02	0.128E-02	0.101E-02	0.818E-03
8	0.149E-01	0.906E-02	0.597E-02	0.418E-02	0.306E-02	0.231E-02	0.180E-02	0.143E-02
9	0.332E-01	0.181E-01	0.211E-01	0.744E-02	0.525E-02	0.386E-02	0.294E-02	0.230E-02
10	0.836E-01	0.383E-01	0.212E-01	0.131E-01	0.882E-02	0.624E-02	0.464E-02	0.355E-02
11	0.289E+00	0.931E-01	0.431E-01	0.240E-01	0.150E-01	0.101E-01	0.723E-02	0.538E-02
12	0.275E+01	0.314E+00	0.102E+00	0.477E-01	0.268E-01	0.168E-01	0.114E-01	0.816E-02
13	-0.216E+01	0.293E+01	0.338E+00	0.111E+00	0.522E+01	0.294E-01	0.186E-01	0.120E-01
14	-0.153E-01	-0.238E+01	0.310E+01	0.362E+00	0.119E+00	0.565E-01	0.320E-01	0.202E-01
15	-0.344E-02	-0.157E-01	-0.261E+01	0.328E+01	0.386E+00	0.128E+00	0.607E-01	0.345E-01
16	-0.150E-02	-0.341E-02	-0.160E-01	-0.283E+01	0.346E+01	0.409E+00	0.136E+00	0.448E-01
17	-0.845E-03	-0.146E-02	-0.335E-02	-0.162E-01	-0.305E+01	0.363E+01	0.432E+00	0.145E+00
18	-0.544E-03	-0.821E-03	-0.142E-02	-0.329E-02	-0.165E-01	-0.327E+01	0.381E+01	0.455E+00
19	-0.379E-03	-0.528E-03	-0.793E-03	-0.138E-02	-0.322E-02	-0.167E-01	-0.349E+01	0.398E+01
20	-0.279E-03	-0.368E-03	-0.909E-03	-0.762E-03	-0.133E-02	-0.315E-02	-0.168E-01	-0.371E+01

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F- 5/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
3		0.115E-03	0.904E-04	0.724E-04	0.588E-04	0.484E-04	0.404E-04	0.340E-04	0.289E-04
4		0.618E-06	0.314E-06	0.166E-06	0.909E-07	0.509E-07	0.290E-07	0.167E-07	0.945E-08
5		0.371E-04	0.255E-04	0.184E-04	0.137E-04	0.105E-04	0.825E-05	0.661E-05	0.533E-05
6		0.132E-03	0.897E-04	0.639E-04	0.473E-04	0.361E-04	0.282E-04	0.226E-04	0.184E-04
7		0.322E-03	0.209E-03	0.144E-03	0.104E-03	0.784E-04	0.606E-04	0.479E-04	0.386E-04
8		0.706E-03	0.429E-03	0.283E-03	0.198E-03	0.144E-03	0.109E-03	0.851E-04	0.677E-04
9		0.157E-02	0.860E-03	0.529E-03	0.352E-03	0.248E-03	0.183E-03	0.139E-03	0.108E-03
10		0.397E-02	0.182E-02	0.100E-02	0.623E-03	0.418E-03	0.297E-03	0.220E-03	0.168E-03
11		0.137E-01	0.442E-02	0.204E-02	0.114E-02	0.712E-03	0.481E-03	0.343E-03	0.255E-03
12		0.131E+00	0.149E-01	0.486E-02	0.226E-02	0.127E-02	0.778E-03	0.541E-03	0.367E-03
13		- .102E+00	0.140E+00	0.161E-01	0.528E-02	0.248E-02	0.140E-02	0.860E-03	0.598E-03
14		- .746E-03	- .113E+00	0.148E+00	0.172E-01	0.569E-02	0.268E-02	0.152E-02	0.960E-03
15		- .168E-03	- .765E-03	- .124E+00	0.156E+00	0.183E-01	0.609E-02	0.288E-02	0.164E-02
16		- .734E-04	- .167E-03	- .781E-03	- .135E+00	0.162E+00	0.199E-01	0.648E-02	0.308E-02
17		- .413E-04	- .718E-04	- .165E-03	- .794E-03	- .149E+00	0.173E+00	0.206E-01	0.687E-02
18		- .266E-04	- .403E-04	- .699E-04	- .162E-03	- .806E-03	- .156E+00	0.182E+00	0.216E-01
19		- .185E-04	- .259E-04	- .390E-04	- .677E-04	- .159E-03	- .314E-03	- .167E+00	0.190E+00
20		- .136E-04	- .180E-04	- .250E-04	- .375E-04	- .654E-04	- .156E-03	- .825E-03	- .177E+00

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
3		0.549E-01	0.310E-01	0.183E-01	0.115E-01	0.777E-02	0.546E-02	0.395E-02	0.299E-02
4		0.114E+01	0.397E-01	0.542E-02	0.124E-02	0.380E-03	0.138E-03	0.570E-04	0.257E-04
5		-.244E+00	0.138E+01	0.926E-01	0.210E-01	0.756E-02	0.351E-02	0.190E-02	0.114E-02
6		-.354E-02	-.488E+00	0.153E+01	0.134E+00	0.355E-01	0.144E-01	0.723E-02	0.418E-02
7		-.966E-03	-.670E-02	-.724E+00	0.174E+01	0.167E+00	0.482E-01	0.206E-01	0.108E-01
8		-.431E-03	-.183E-02	-.909E-02	-.955E+00	0.194E+01	0.197E+00	0.595E-01	0.262E-01
9		-.238E-03	-.830E-03	-.245E-02	-.108E-01	-.118E+01	0.211E+01	0.225E+00	0.698E-01
10		-.147E-03	-.464E-03	-.111E-02	-.286E-02	-.121E-01	-.146E+01	0.228E+01	0.250E+00
11		-.988E-04	-.292E-03	-.630E-03	-.130E-02	-.311E-02	-.131E-01	-.162E+01	0.245E+01
12		-.699E-04	-.198E-03	-.400E-03	-.738E-03	-.141E-02	-.326E-02	-.139E-01	-.164E+01
13		-.516E-04	-.142E-03	-.273E-03	-.471E-03	-.802E-03	-.147E-02	-.334E-02	-.144E-01
14		-.392E-04	-.105E-03	-.197E-03	-.324E-03	-.514E-03	-.834E-03	-.149E-02	-.337E-02
15		-.306E-04	-.808E-04	-.148E-03	-.235E-03	-.356E-03	-.536E-03	-.845E-03	-.149E-02
16		-.244E-04	-.635E-04	-.114E-03	-.177E-03	-.259E-03	-.372E-03	-.544E-03	-.840E-03
17		-.198E-04	-.510E-04	-.902E-04	-.138E-03	-.196E-03	-.272E-03	-.378E-03	-.541E-03
18		-.163E-04	-.416E-04	-.727E-04	-.109E-03	-.153E-03	-.207E-03	-.277E-03	-.377E-03
19		-.135E-04	-.344E-04	-.595E-04	-.885E-04	-.121E-03	-.162E-03	-.211E-03	-.277E-03
20		-.114E-04	-.288E-04	-.495E-04	-.729E-04	-.991E-04	-.129E-03	-.166E-03	-.211E-03

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	12	13	14	15	16	17	18	19
8	0.230E-02	0.181E-02	0.145E-02	0.117E-02	0.969E-03	0.805E-03	0.680E-03	0.578E-03
4	0.123E-04	0.630E-05	0.334E-05	0.183E-05	0.102E-05	0.583E-06	0.336E-06	0.195E-06
5	0.742E-03	0.511E-03	0.368E-03	0.274E-03	0.210E-03	0.165E-03	0.132E-03	0.107E-03
6	0.265E-02	0.179E-02	0.129E-02	0.946E-03	0.722E-03	0.565E-03	0.452E-03	0.367E-03
7	0.644E-02	0.418E-02	0.289E-02	0.209E-02	0.157E-02	0.121E-02	0.958E-03	0.772E-03
8	0.141E-01	0.858E-02	0.565E-02	0.395E-02	0.289E-02	0.219E-02	0.170E-02	0.135E-02
9	0.315E-01	0.172E-01	0.105E-01	0.705E-02	0.497E-02	0.366E-02	0.279E-02	0.218E-02
10	0.793E-01	0.363E-01	0.201E-01	0.124E-01	0.836E-02	0.594E-02	0.439E-02	0.336E-02
11	0.275E+00	0.884E-01	0.409E-01	0.228E-01	0.143E-01	0.962E-02	0.696E-02	0.510E-02
12	0.262E+01	0.299E+00	0.971E-01	0.453E-01	0.254E-01	0.160E-01	0.108E-01	0.774E-02
13	-.206E+01	0.279E+01	0.322E+00	0.105E+00	0.495E-01	0.279E-01	0.175E-01	0.119E-01
14	-.149E-01	-.227E+01	0.296E+01	0.345E+00	0.113E+00	0.536E-01	0.304E-01	0.192E-01
15	-.336E-02	-.153E-01	-.249E+01	0.313E+01	0.367E+00	0.121E+00	0.576E-01	0.327E-01
16	-.147E-02	-.333E-02	-.156E-01	-.270E+01	0.330E+01	0.389E+00	0.130E+00	0.616E-01
17	-.825E-03	-.143E-02	-.329E-02	-.159E-01	-.291E+01	0.347E+01	0.411E+00	0.137E+00
18	-.531E-03	-.804E-03	-.139E-02	-.323E-02	-.161E+01	-.312E+01	0.363E+01	0.433E+00
19	-.370E-03	-.516E-03	-.777E-03	-.135E-02	-.317E-02	-.163E-01	-.333E+01	0.380E+01
20	-.272E-03	-.360E-03	-.498E-03	-.748E-03	-.130E-02	-.310E-02	-.165E-01	-.354E+01

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5

N S + 1/2 - M P - 1/2

N	M	5	6	7	8	9	10	11	12
5		0.380E+00	0.162E-03	0.305E-04	0.497E-04	0.422E-04	0.323E-04	0.243E-04	0.185E-04
6		-.189E+00	0.526E+00	0.149E-02	0.308E-04	0.709E-06	0.624E-05	0.831E-05	0.817E-05
7		-.231E-01	-.314E+00	0.667E+00	0.339E-02	0.218E-03	0.220E-04	0.154E-05	0.223E-07
8		-.801E-02	-.353E-01	-.436E+00	0.806E+00	0.551E-02	0.509E-03	0.903E-04	0.210E-04
9		-.387E-02	-.121E-01	-.472E-01	-.557E+00	0.944E+00	0.771E-02	0.856E-03	0.188E-03
10		-.221E-02	-.586E-02	-.160E-01	-.587E-01	-.678E+00	0.100E+01	0.994E-02	0.123E-02
11		-.139E-02	-.336E-02	-.775E-02	-.198E-01	-.701E-01	-.798E+00	0.121E+01	0.121E-01
12		-.941E-03	-.214E-02	-.447E-02	-.958E-02	-.235E-01	-.814E-01	-.917E+00	0.135E+01
13		-.668E-03	-.146E-02	-.286E-02	-.553E-02	-.113E-01	-.272E-01	-.926E-01	-.103E+01
14		-.493E-03	-.104E-02	-.196E-02	-.355E-02	-.656E-02	-.131E-01	-.308E-01	-.103E+00
15		-.374E-03	-.778E-03	-.141E-02	-.244E-02	-.422E-02	-.757E-02	-.148E-01	-.343E-01
16		-.291E-03	-.596E-03	-.105E-02	-.177E-02	-.291E-02	-.487E-02	-.855E-02	-.165E-01
17		-.232E-03	-.467E-03	-.814E-03	-.133E-02	-.211E-02	-.336E-02	-.550E-02	-.952E-02
18		-.187E-03	-.374E-03	-.642E-03	-.102E-02	-.159E-02	-.244E-02	-.380E-02	-.613E-02
19		-.154E-03	-.304E-03	-.516E-03	-.813E-03	-.123E-02	-.184E-02	-.277E-02	-.424E-02
20		-.128E-03	-.251E-03	-.422E-03	-.656E-03	-.979E-03	-.143E-02	-.209E-02	-.309E-02

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N 6* 1/2 - M P- 1/2

	13	14	15	16	17	18	19	20
5	0.143E-04	0.111E-04	0.890E-03	0.719E-05	0.588E-05	0.487E-05	0.408E-05	0.344E-05
6	0.727E-05	0.624E-05	0.528E-05	0.446E-05	0.377E-05	0.320E-05	0.273E-05	0.234E-05
7	0.596E-06	0.108E-05	0.131E-05	0.137E-05	0.132E-05	0.123E-05	0.113E-05	0.102E-05
8	0.542E-05	0.136E-05	0.274E-06	0.223E-07	0.566E-08	0.449E-07	0.871E-07	0.118E-06
9	0.571E-04	0.209E-04	0.861E-05	0.385E-05	0.183E-05	0.998E-06	0.452E-06	0.230E-06
10	0.308E-03	0.104E-03	0.435E-04	0.206E-04	0.107E-04	0.605E-05	0.359E-05	0.224E-05
11	0.164E-02	0.434E-03	0.160E-03	0.712E-04	0.362E-04	0.202E-04	0.121E-04	0.769E-05
12	0.144E-01	0.205E-02	0.571E-03	0.220E-03	0.102E-03	0.543E-04	0.319E-04	0.196E-04
13	0.149E+01	0.167E-01	0.247E-02	0.714E-03	0.284E-03	0.137E-03	0.744E-04	0.443E-04
14	-.113E+01	0.163E+01	0.189E-01	0.289E-02	0.861E-03	0.352E-03	0.173E-03	0.959E-04
15	-.114E+00	-.127E+01	0.176E+01	0.212E-01	0.332E-02	0.101E-02	0.421E-03	0.210E-03
16	-.379E-01	-.126E+00	-.139E+01	0.190E+01	0.234E-01	0.375E-02	0.116E-02	0.492E-03
17	-.182E-01	-.414E-01	-.137E+00	-.151E+01	0.203E+01	0.256E-01	0.418E-02	0.132E-02
18	-.104E-01	-.198E-01	-.450E-01	-.148E+00	-.163E+01	0.217E+01	0.279E-01	0.462E-02
19	-.674E-02	-.114E-01	-.215E-01	-.485E-01	-.159E+00	-.175E+01	0.230E+01	0.301E-01
20	-.467E-02	-.735E-02	-.123E-01	-.231E-01	-.520E-01	-.170E+00	-.187E+01	0.244E+01

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F- 5/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
3		0.115E-03	0.904E-04	0.724E-04	0.588E-04	0.484E-04	0.404E-04	0.340E-04	0.289E-04
4		0.618E-06	0.314E-06	0.166E-06	0.909E-07	0.509E-07	0.290E-07	0.167E-07	0.945E-08
5		0.371E-04	0.255E-04	0.184E-04	0.137E-04	0.105E-04	0.825E-05	0.661E-05	0.533E-05
6		0.132E-03	0.897E-04	0.639E-04	0.473E-04	0.361E-04	0.282E-04	0.226E-04	0.184E-04
7		0.322E-03	0.209E-03	0.144E-03	0.104E-03	0.784E-04	0.606E-04	0.479E-04	0.386E-04
8		0.706E-03	0.429E-03	0.283E-03	0.198E-03	0.144E-03	0.109E-03	0.851E-04	0.677E-04
9		0.157E-02	0.860E-03	0.529E-03	0.352E-03	0.248E-03	0.183E-03	0.139E-03	0.108E-03
10		0.397E-02	0.182E-02	0.100E-02	0.623E-03	0.418E-03	0.297E-03	0.220E-03	0.168E-03
11		0.137E-01	0.442E-02	0.204E-02	0.114E-02	0.712E-03	0.481E-03	0.343E-03	0.255E-03
12		0.131E+00	0.149E-01	0.486E-02	0.226E-02	0.127E-02	0.778E-03	0.541E-03	0.367E-03
13		- .102E+00	0.140E+00	0.161E-01	0.528E-02	0.248E-02	0.140E-02	0.860E-03	0.598E-03
14		- .746E-03	- .113E+00	0.148E+00	0.172E-01	0.569E-02	0.268E-02	0.152E-02	0.960E-03
15		- .168E-03	- .765E-03	- .124E+00	0.156E+00	0.183E-01	0.609E-02	0.288E-02	0.164E-02
16		- .734E-04	- .167E-03	- .781E-03	- .135E+00	0.162E+00	0.199E-01	0.648E-02	0.308E-02
17		- .413E-04	- .718E-04	- .165E-03	- .794E-03	- .149E+00	0.173E+00	0.206E-01	0.687E-02
18		- .266E-04	- .403E-04	- .699E-04	- .162E-03	- .806E-03	- .156E+00	0.182E+00	0.216E-01
19		- .185E-04	- .259E-04	- .390E-04	- .677E-04	- .159E-03	- .314E-03	- .167E+00	0.190E+00
20		- .136E-04	- .180E-04	- .250E-04	- .375E-04	- .654E-04	- .156E-03	- .825E-03	- .177E+00

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
3		0.549E-01	0.310E-01	0.183E-01	0.115E-01	0.777E-02	0.546E-02	0.395E-02	0.299E-02
4		0.114E+01	0.397E-01	0.542E-02	0.124E-02	0.380E-03	0.138E-03	0.570E-04	0.257E-04
5		-.244E+00	0.138E+01	0.926E-01	0.210E-01	0.756E-02	0.351E-02	0.190E-02	0.114E-02
6		-.354E-02	-.488E+00	0.153E+01	0.134E+00	0.355E-01	0.144E-01	0.723E-02	0.418E-02
7		-.966E-03	-.670E-02	-.724E+00	0.174E+01	0.167E+00	0.482E-01	0.206E-01	0.108E-01
8		-.431E-03	-.183E-02	-.909E-02	-.955E+00	0.194E+01	0.197E+00	0.595E-01	0.262E-01
9		-.238E-03	-.830E-03	-.245E-02	-.108E-01	-.118E+01	0.211E+01	0.225E+00	0.698E-01
10		-.147E-03	-.464E-03	-.111E-02	-.286E-02	-.121E-01	-.146E+01	0.228E+01	0.250E+00
11		-.988E-04	-.292E-03	-.630E-03	-.130E-02	-.311E-02	-.131E-01	-.162E+01	0.245E+01
12		-.699E-04	-.198E-03	-.400E-03	-.738E-03	-.141E-02	-.326E-02	-.139E-01	-.164E+01
13		-.516E-04	-.142E-03	-.273E-03	-.471E-03	-.802E-03	-.147E-02	-.334E-02	-.144E-01
14		-.392E-04	-.105E-03	-.197E-03	-.324E-03	-.514E-03	-.834E-03	-.149E-02	-.337E-02
15		-.306E-04	-.808E-04	-.148E-03	-.235E-03	-.356E-03	-.536E-03	-.845E-03	-.149E-02
16		-.244E-04	-.635E-04	-.114E-03	-.177E-03	-.259E-03	-.372E-03	-.544E-03	-.840E-03
17		-.198E-04	-.510E-04	-.902E-04	-.138E-03	-.196E-03	-.272E-03	-.378E-03	-.541E-03
18		-.163E-04	-.416E-04	-.727E-04	-.109E-03	-.153E-03	-.207E-03	-.277E-03	-.377E-03
19		-.135E-04	-.344E-04	-.595E-04	-.885E-04	-.121E-03	-.162E-03	-.211E-03	-.277E-03
20		-.114E-04	-.288E-04	-.495E-04	-.729E-04	-.991E-04	-.129E-03	-.166E-03	-.211E-03

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	12	13	14	15	16	17	18	19
8	0.230E-02	0.181E-02	0.145E-02	0.117E-02	0.969E-03	0.805E-03	0.680E-03	0.578E-03
4	0.123E-04	0.630E-05	0.334E-05	0.183E-05	0.102E-05	0.583E-06	0.336E-06	0.195E-06
5	0.742E-03	0.511E-03	0.368E-03	0.274E-03	0.210E-03	0.165E-03	0.132E-03	0.107E-03
6	0.265E-02	0.179E-02	0.129E-02	0.946E-03	0.722E-03	0.565E-03	0.452E-03	0.367E-03
7	0.644E-02	0.418E-02	0.289E-02	0.209E-02	0.157E-02	0.121E-02	0.958E-03	0.772E-03
8	0.141E-01	0.858E-02	0.565E-02	0.395E-02	0.289E-02	0.219E-02	0.170E-02	0.135E-02
9	0.315E-01	0.172E-01	0.105E-01	0.705E-02	0.497E-02	0.366E-02	0.279E-02	0.218E-02
10	0.793E-01	0.363E-01	0.201E-01	0.124E-01	0.836E-02	0.594E-02	0.439E-02	0.336E-02
11	0.275E+00	0.884E-01	0.409E-01	0.228E-01	0.143E-01	0.962E-02	0.696E-02	0.510E-02
12	0.262E+01	0.299E+00	0.971E-01	0.453E-01	0.254E-01	0.160E-01	0.108E-01	0.774E-02
13	-.206E+01	0.279E+01	0.322E+00	0.105E+00	0.495E-01	0.279E-01	0.175E-01	0.119E-01
14	-.149E-01	-.227E+01	0.296E+01	0.345E+00	0.113E+00	0.536E-01	0.304E-01	0.192E-01
15	-.336E-02	-.153E-01	-.249E+01	0.313E+01	0.367E+00	0.121E+00	0.576E-01	0.327E-01
16	-.147E-02	-.333E-02	-.156E-01	-.270E+01	0.330E+01	0.389E+00	0.130E+00	0.616E-01
17	-.825E-03	-.143E-02	-.329E-02	-.159E-01	-.291E+01	0.347E+01	0.411E+00	0.137E+00
18	-.531E-03	-.804E-03	-.139E-02	-.323E-02	-.161E+01	-.312E+01	0.363E+01	0.433E+00
19	-.370E-03	-.516E-03	-.777E-03	-.135E-02	-.317E-02	-.163E-01	-.333E+01	0.380E+01
20	-.272E-03	-.360E-03	-.498E-03	-.748E-03	-.130E-02	-.310E-02	-.165E-01	-.354E+01

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5

N S + 1/2 - M P - 1/2

N	M	5	6	7	8	9	10	11	12
5		0.380E+00	0.162E-03	0.305E-04	0.497E-04	0.422E-04	0.323E-04	0.243E-04	0.185E-04
6		-.189E+00	0.526E+00	0.149E-02	0.308E-04	0.709E-06	0.624E-05	0.831E-05	0.817E-05
7		-.231E-01	-.314E+00	0.667E+00	0.339E-02	0.218E-03	0.220E-04	0.154E-05	0.223E-07
8		-.801E-02	-.353E-01	-.436E+00	0.806E+00	0.551E-02	0.509E-03	0.903E-04	0.210E-04
9		-.387E-02	-.121E-01	-.472E-01	-.557E+00	0.944E+00	0.771E-02	0.856E-03	0.188E-03
10		-.221E-02	-.586E-02	-.160E-01	-.587E-01	-.678E+00	0.100E+01	0.994E-02	0.123E-02
11		-.139E-02	-.336E-02	-.775E-02	-.198E-01	-.701E-01	-.798E+00	0.121E+01	0.121E-01
12		-.941E-03	-.214E-02	-.447E-02	-.958E-02	-.235E-01	-.814E-01	-.917E+00	0.135E+01
13		-.668E-03	-.146E-02	-.286E-02	-.553E-02	-.113E-01	-.272E-01	-.926E-01	-.103E+01
14		-.493E-03	-.104E-02	-.196E-02	-.355E-02	-.656E-02	-.131E-01	-.308E-01	-.103E+00
15		-.374E-03	-.778E-03	-.141E-02	-.244E-02	-.422E-02	-.757E-02	-.148E-01	-.343E-01
16		-.291E-03	-.596E-03	-.105E-02	-.177E-02	-.291E-02	-.487E-02	-.855E-02	-.165E-01
17		-.232E-03	-.467E-03	-.814E-03	-.133E-02	-.211E-02	-.336E-02	-.550E-02	-.952E-02
18		-.187E-03	-.374E-03	-.642E-03	-.102E-02	-.159E-02	-.244E-02	-.380E-02	-.613E-02
19		-.154E-03	-.304E-03	-.516E-03	-.813E-03	-.123E-02	-.184E-02	-.277E-02	-.424E-02
20		-.128E-03	-.251E-03	-.422E-03	-.656E-03	-.979E-03	-.143E-02	-.209E-02	-.309E-02

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F- 5/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
3		0.115E-03	0.904E-04	0.724E-04	0.588E-04	0.484E-04	0.404E-04	0.340E-04	0.289E-04
4		0.618E-06	0.314E-06	0.166E-06	0.909E-07	0.509E-07	0.290E-07	0.167E-07	0.945E-08
5		0.371E-04	0.255E-04	0.184E-04	0.137E-04	0.105E-04	0.825E-05	0.661E-05	0.533E-05
6		0.132E-03	0.897E-04	0.639E-04	0.473E-04	0.361E-04	0.282E-04	0.226E-04	0.184E-04
7		0.322E-03	0.209E-03	0.144E-03	0.104E-03	0.784E-04	0.606E-04	0.479E-04	0.386E-04
8		0.706E-03	0.429E-03	0.283E-03	0.198E-03	0.144E-03	0.109E-03	0.851E-04	0.677E-04
9		0.157E-02	0.860E-03	0.529E-03	0.352E-03	0.248E-03	0.183E-03	0.139E-03	0.108E-03
10		0.397E-02	0.182E-02	0.100E-02	0.623E-03	0.418E-03	0.297E-03	0.220E-03	0.168E-03
11		0.137E-01	0.442E-02	0.204E-02	0.114E-02	0.712E-03	0.481E-03	0.343E-03	0.255E-03
12		0.131E+00	0.149E-01	0.486E-02	0.226E-02	0.127E-02	0.778E-03	0.541E-03	0.367E-03
13		- .102E+00	0.140E+00	0.161E-01	0.528E-02	0.248E-02	0.140E-02	0.860E-03	0.598E-03
14		- .746E-03	- .113E+00	0.148E+00	0.172E-01	0.569E-02	0.268E-02	0.152E-02	0.960E-03
15		- .168E-03	- .765E-03	- .124E+00	0.156E+00	0.183E-01	0.609E-02	0.288E-02	0.164E-02
16		- .734E-04	- .167E-03	- .781E-03	- .135E+00	0.162E+00	0.199E-01	0.648E-02	0.308E-02
17		- .413E-04	- .718E-04	- .165E-03	- .794E-03	- .149E+00	0.173E+00	0.206E-01	0.687E-02
18		- .266E-04	- .403E-04	- .699E-04	- .162E-03	- .806E-03	- .156E+00	0.182E+00	0.216E-01
19		- .185E-04	- .259E-04	- .390E-04	- .677E-04	- .159E-03	- .314E-03	- .167E+00	0.190E+00
20		- .136E-04	- .180E-04	- .250E-04	- .375E-04	- .654E-04	- .156E-03	- .825E-03	- .177E+00

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
3		0.549E-01	0.310E-01	0.183E-01	0.115E-01	0.777E-02	0.546E-02	0.395E-02	0.299E-02
4		0.114E+01	0.397E-01	0.542E-02	0.124E-02	0.380E-03	0.138E-03	0.570E-04	0.257E-04
5		-.244E+00	0.138E+01	0.926E-01	0.210E-01	0.756E-02	0.351E-02	0.190E-02	0.114E-02
6		-.354E-02	-.488E+00	0.153E+01	0.134E+00	0.355E-01	0.144E-01	0.723E-02	0.418E-02
7		-.966E-03	-.670E-02	-.724E+00	0.174E+01	0.167E+00	0.482E-01	0.206E-01	0.108E-01
8		-.431E-03	-.183E-02	-.909E-02	-.955E+00	0.194E+01	0.197E+00	0.595E-01	0.262E-01
9		-.238E-03	-.830E-03	-.245E-02	-.108E-01	-.118E+01	0.211E+01	0.225E+00	0.698E-01
10		-.147E-03	-.464E-03	-.111E-02	-.286E-02	-.121E-01	-.146E+01	0.228E+01	0.250E+00
11		-.988E-04	-.292E-03	-.630E-03	-.130E-02	-.311E-02	-.131E-01	-.162E+01	0.245E+01
12		-.699E-04	-.198E-03	-.400E-03	-.738E-03	-.141E-02	-.326E-02	-.139E-01	-.164E+01
13		-.516E-04	-.142E-03	-.273E-03	-.471E-03	-.802E-03	-.147E-02	-.334E-02	-.144E-01
14		-.392E-04	-.105E-03	-.197E-03	-.324E-03	-.514E-03	-.834E-03	-.149E-02	-.337E-02
15		-.306E-04	-.808E-04	-.148E-03	-.235E-03	-.356E-03	-.536E-03	-.845E-03	-.149E-02
16		-.244E-04	-.635E-04	-.114E-03	-.177E-03	-.259E-03	-.372E-03	-.544E-03	-.840E-03
17		-.198E-04	-.510E-04	-.902E-04	-.138E-03	-.196E-03	-.272E-03	-.378E-03	-.541E-03
18		-.163E-04	-.416E-04	-.727E-04	-.109E-03	-.153E-03	-.207E-03	-.277E-03	-.377E-03
19		-.135E-04	-.344E-04	-.595E-04	-.885E-04	-.121E-03	-.162E-03	-.211E-03	-.277E-03
20		-.114E-04	-.288E-04	-.495E-04	-.729E-04	-.991E-04	-.129E-03	-.166E-03	-.211E-03

CA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 4 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	12	13	14	15	16	17	18	19
8	0.230E-02	0.181E-02	0.145E-02	0.117E-02	0.969E-03	0.805E-03	0.680E-03	0.578E-03
4	0.123E-04	0.630E-05	0.334E-05	0.183E-05	0.102E-05	0.583E-06	0.336E-06	0.195E-06
5	0.742E-03	0.511E-03	0.368E-03	0.274E-03	0.210E-03	0.165E-03	0.132E-03	0.107E-03
6	0.265E-02	0.179E-02	0.129E-02	0.946E-03	0.722E-03	0.565E-03	0.452E-03	0.367E-03
7	0.644E-02	0.418E-02	0.289E-02	0.209E-02	0.157E-02	0.121E-02	0.958E-03	0.772E-03
8	0.141E-01	0.858E-02	0.565E-02	0.395E-02	0.289E-02	0.219E-02	0.170E-02	0.135E-02
9	0.315E-01	0.172E-01	0.105E-01	0.705E-02	0.497E-02	0.366E-02	0.279E-02	0.218E-02
10	0.793E-01	0.363E-01	0.201E-01	0.124E-01	0.836E-02	0.594E-02	0.439E-02	0.336E-02
11	0.275E+00	0.884E-01	0.409E-01	0.228E-01	0.143E-01	0.962E-02	0.696E-02	0.510E-02
12	0.262E+01	0.299E+00	0.971E-01	0.453E-01	0.254E-01	0.160E-01	0.108E-01	0.774E-02
13	-.206E+01	0.279E+01	0.322E+00	0.105E+00	0.495E-01	0.279E-01	0.175E-01	0.119E-01
14	-.149E-01	-.227E+01	0.296E+01	0.345E+00	0.113E+00	0.536E-01	0.304E-01	0.192E-01
15	-.336E-02	-.153E-01	-.249E+01	0.313E+01	0.367E+00	0.121E+00	0.576E-01	0.327E-01
16	-.147E-02	-.333E-02	-.156E-01	-.270E+01	0.330E+01	0.389E+00	0.130E+00	0.616E-01
17	-.825E-03	-.143E-02	-.329E-02	-.159E-01	-.291E+01	0.347E+01	0.411E+00	0.137E+00
18	-.531E-03	-.804E-03	-.139E-02	-.323E-02	-.161E+01	-.312E+01	0.363E+01	0.433E+00
19	-.370E-03	-.516E-03	-.777E-03	-.135E-02	-.317E-02	-.163E-01	-.333E+01	0.380E+01
20	-.272E-03	-.360E-03	-.498E-03	-.748E-03	-.130E-02	-.310E-02	-.165E-01	-.354E+01

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5

N S + 1/2 - M P - 1/2

N	M	5	6	7	8	9	10	11	12
5		0.380E+00	0.162E-03	0.305E-04	0.497E-04	0.422E-04	0.323E-04	0.243E-04	0.185E-04
6		-.189E+00	0.526E+00	0.149E-02	0.308E-04	0.709E-06	0.624E-05	0.831E-05	0.817E-05
7		-.231E-01	-.314E+00	0.667E+00	0.339E-02	0.218E-03	0.220E-04	0.154E-05	0.223E-07
8		-.801E-02	-.353E-01	-.436E+00	0.806E+00	0.551E-02	0.509E-03	0.903E-04	0.210E-04
9		-.387E-02	-.121E-01	-.472E-01	-.557E+00	0.944E+00	0.771E-02	0.856E-03	0.188E-03
10		-.221E-02	-.586E-02	-.160E-01	-.587E-01	-.678E+00	0.100E+01	0.994E-02	0.123E-02
11		-.139E-02	-.336E-02	-.775E-02	-.198E-01	-.701E-01	-.798E+00	0.121E+01	0.121E-01
12		-.941E-03	-.214E-02	-.447E-02	-.958E-02	-.235E-01	-.814E-01	-.917E+00	0.135E+01
13		-.668E-03	-.146E-02	-.286E-02	-.553E-02	-.113E-01	-.272E-01	-.926E-01	-.103E+01
14		-.493E-03	-.104E-02	-.196E-02	-.355E-02	-.656E-02	-.131E-01	-.308E-01	-.103E+00
15		-.374E-03	-.778E-03	-.141E-02	-.244E-02	-.422E-02	-.757E-02	-.148E-01	-.343E-01
16		-.291E-03	-.596E-03	-.105E-02	-.177E-02	-.291E-02	-.487E-02	-.855E-02	-.165E-01
17		-.232E-03	-.467E-03	-.814E-03	-.133E-02	-.211E-02	-.336E-02	-.550E-02	-.952E-02
18		-.187E-03	-.374E-03	-.642E-03	-.102E-02	-.159E-02	-.244E-02	-.380E-02	-.613E-02
19		-.154E-03	-.304E-03	-.516E-03	-.813E-03	-.123E-02	-.184E-02	-.277E-02	-.424E-02
20		-.128E-03	-.251E-03	-.422E-03	-.656E-03	-.979E-03	-.143E-02	-.209E-02	-.309E-02

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N 6* 1/2 - M P- 1/2

	13	14	15	16	17	18	19	20
5	0.143E-04	0.111E-04	0.890E-03	0.719E-05	0.588E-05	0.487E-05	0.408E-05	0.344E-05
6	0.727E-05	0.624E-05	0.528E-05	0.446E-05	0.377E-05	0.320E-05	0.273E-05	0.234E-05
7	0.596E-06	0.108E-05	0.131E-05	0.137E-05	0.132E-05	0.123E-05	0.113E-05	0.102E-05
8	0.542E-05	0.136E-05	0.274E-06	0.223E-07	0.566E-08	0.449E-07	0.871E-07	0.118E-06
9	0.571E-04	0.209E-04	0.861E-05	0.385E-05	0.183E-05	0.998E-06	0.452E-06	0.230E-06
10	0.308E-03	0.104E-03	0.435E-04	0.206E-04	0.107E-04	0.605E-05	0.359E-05	0.224E-05
11	0.164E-02	0.434E-03	0.160E-03	0.712E-04	0.362E-04	0.202E-04	0.121E-04	0.769E-05
12	0.144E-01	0.205E-02	0.571E-03	0.220E-03	0.102E-03	0.543E-04	0.319E-04	0.196E-04
13	0.149E+01	0.167E-01	0.247E-02	0.714E-03	0.284E-03	0.137E-03	0.744E-04	0.443E-04
14	-.113E+01	0.163E+01	0.189E-01	0.289E-02	0.861E-03	0.352E-03	0.173E-03	0.959E-04
15	-.114E+00	-.127E+01	0.176E+01	0.212E-01	0.332E-02	0.101E-02	0.421E-03	0.210E-03
16	-.379E-01	-.126E+00	-.139E+01	0.190E+01	0.234E-01	0.375E-02	0.116E-02	0.492E-03
17	-.182E-01	-.414E-01	-.137E+00	-.151E+01	0.203E+01	0.256E-01	0.418E-02	0.132E-02
18	-.104E-01	-.198E-01	-.450E-01	-.148E+00	-.163E+01	0.217E+01	0.279E-01	0.462E-02
19	-.674E-02	-.114E-01	-.215E-01	-.485E-01	-.159E+00	-.175E+01	0.230E+01	0.301E-01
20	-.467E-02	-.735E-02	-.123E-01	-.231E-01	-.520E-01	-.170E+00	-.187E+01	0.244E+01

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N 6* 1/2 - M P- 1/2

	13	14	15	16	17	18	19	20
5	0.143E-04	0.111E-04	0.890E-03	0.719E-05	0.588E-05	0.487E-05	0.408E-05	0.344E-05
6	0.727E-05	0.624E-05	0.528E-05	0.446E-05	0.377E-05	0.320E-05	0.273E-05	0.234E-05
7	0.596E-06	0.108E-05	0.131E-05	0.137E-05	0.132E-05	0.123E-05	0.113E-05	0.102E-05
8	0.542E-05	0.136E-05	0.274E-06	0.223E-07	0.566E-08	0.449E-07	0.871E-07	0.118E-06
9	0.571E-04	0.209E-04	0.861E-05	0.385E-05	0.183E-05	0.998E-06	0.452E-06	0.230E-06
10	0.308E-03	0.104E-03	0.435E-04	0.206E-04	0.107E-04	0.605E-05	0.359E-05	0.224E-05
11	0.164E-02	0.434E-03	0.160E-03	0.712E-04	0.362E-04	0.202E-04	0.121E-04	0.769E-05
12	0.144E-01	0.205E-02	0.571E-03	0.220E-03	0.102E-03	0.543E-04	0.319E-04	0.196E-04
13	0.149E+01	0.167E-01	0.247E-02	0.714E-03	0.284E-03	0.137E-03	0.744E-04	0.443E-04
14	-.113E+01	0.163E+01	0.189E-01	0.289E-02	0.861E-03	0.352E-03	0.173E-03	0.959E-04
15	-.114E+00	-.127E+01	0.176E+01	0.212E-01	0.332E-02	0.101E-02	0.421E-03	0.210E-03
16	-.379E-01	-.126E+00	-.139E+01	0.190E+01	0.234E-01	0.375E-02	0.116E-02	0.492E-03
17	-.182E-01	-.414E-01	-.137E+00	-.151E+01	0.203E+01	0.256E-01	0.418E-02	0.132E-02
18	-.104E-01	-.198E-01	-.450E-01	-.148E+00	-.163E+01	0.217E+01	0.279E-01	0.462E-02
19	-.674E-02	-.114E-01	-.215E-01	-.485E-01	-.159E+00	-.175E+01	0.230E+01	0.301E-01
20	-.467E-02	-.735E-02	-.123E-01	-.231E-01	-.520E-01	-.170E+00	-.187E+01	0.244E+01

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N S = 1/2 - M P = 3/2

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	0.786E+01	0.157E-02	0.223E-04	0.198E-05	0.786E-05	0.910E-05	0.933E-05	0.707E-05	
6	-.400E+00	0.107E+01	0.611E-02	0.474E-03	0.711E-04	0.138E-04	0.279E-05	0.460E-06	
7	-.468E-01	-.658E+00	0.136E+01	0.116E-01	0.130E-02	0.294E-03	0.944E-04	0.375E-04	
8	-.161E-01	-.704E-01	-.911E+00	0.164E+01	0.174E-01	0.231E-02	0.611E-03	0.227E-03	
9	-.775E-02	-.238E-01	-.931E-01	-.116E+01	0.192E+01	0.233E-01	0.342E-02	0.985E-03	
10	-.442E-02	-.114E-01	-.512E-01	-.115E+00	-.141E+01	0.220E+01	0.292E-01	0.459E-02	
11	-.278E-02	-.659E-02	-.150E-01	-.384E-01	-.137E+00	-.165E+01	0.249E+01	0.352E-01	
12	-.188E-02	-.419E-02	-.866E-02	-.185E-01	-.454E-01	-.159E+00	-.190E+01	0.275E+01	
13	-.133E-02	-.285E-02	-.553E-02	-.106E-01	-.218E-01	-.523E-01	-.180E+00	-.215E+01	
14	-.963E-03	-.204E-02	-.379E-02	-.682E-02	-.120E-01	-.251E-01	-.591E-01	-.202E+00	
15	-.747E-03	-.152E-02	-.273E-02	-.469E-02	-.800E-02	-.144E-01	-.283E-01	-.658E-01	
16	-.582E-03	-.116E-02	-.204E-02	-.339E-02	-.550E-02	-.927E-02	-.163E-01	-.314E-01	
17	-.462E-03	-.912E-03	-.157E-02	-.254E-02	-.403E-02	-.640E-02	-.104E-01	-.161E-01	
18	-.373E-03	-.730E-03	-.123E-02	-.197E-02	-.303E-02	-.464E-02	-.722E-02	-.116E-01	
19	-.306E-03	-.593E-03	-.996E-03	-.156E-02	-.235E-02	-.350E-02	-.525E-02	-.802E-02	
20	-.254E-03	-.490E-03	-.814E-03	-.126E-02	-.187E-02	-.272E-02	-.396E-02	-.584E-02	

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5

(CONTINUE)

N B+ 1/2 - M P+ 3/2

N	M	13	14	15	16	17	18	19	20
5		0.586E-05	0.482E-05	0.398E-05	0.330E-05	0.276E-05	0.232E-05	0.197E-05	0.168E-05
6		0.264E-07	0.138E-07	0.737E-07	0.126E-06	0.150E-06	0.178E-06	0.179E-06	0.176E-06
7		0.172E-04	0.878E-05	0.487E-05	0.288E-05	0.180E-05	0.117E-05	0.796E-06	0.557E-06
8		0.103E-03	0.538E-04	0.310E-04	0.192E-04	0.127E-04	0.878E-05	0.628E-05	0.465E-05
9		0.392E-03	0.190E-03	0.104E-03	0.631E-04	0.409E-04	0.279E-04	0.199E-04	0.147E-04
10		0.139E-02	0.580E-03	0.291E-03	0.165E-03	0.102E-03	0.678E-04	0.472E-04	0.342E-04
11		0.578E-02	0.182E-02	0.781E-03	0.401E-03	0.233E-03	0.147E-03	0.985E-04	0.695E-04
12		0.411E-01	0.700E-02	0.226E-02	0.992E-03	0.519E-03	0.305E-03	0.195E-03	0.132E-03
13		0.303E+01	0.469E-01	0.822E-02	0.272E-02	0.120E-02	0.641E-03	0.381E-03	0.245E-03
14		-.239E+01	0.330E+01	0.529E-01	0.945E-02	0.317E-02	0.143E-02	0.767E-03	0.460E-03
15		-.223E+00	-.264E+01	0.358E+01	0.587E-01	0.100E-01	0.364E-02	0.166E-02	0.895E-03
16		-.729E-01	-.244E+00	-.288E+01	0.385E+01	0.640E-01	0.119E-01	0.410E-02	0.188E-02
17		-.346E-01	-.792E-01	-.266E+00	-.313E+01	0.412E+01	0.703E-01	0.132E-01	0.457E-02
18		-.199E-01	-.377E-01	-.859E-01	-.287E+00	-.337E+01	0.440E+01	0.761E-01	0.144E-01
19		-.128E-01	-.216E-01	-.408E-01	-.925E-01	-.304E+00	-.362E+01	0.467E+01	0.819E-01
20		-.882E-02	-.139E-01	-.234E-01	-.439E-01	-.991E-01	-.329E+00	-.386E+01	0.495E+01

SR 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
5	-.170E+00	0.977E+00	0.118E+00	0.368E+01	0.181E-01	0.101E-01	0.630E-02	0.422E-02
6	-.687E-02	-.365E+00	0.107E+01	0.156E+00	0.543E-01	0.262E-01	0.150E-01	0.947E-02
7	-.262E-02	-.686E-03	-.558E+00	0.120E+01	0.186E+00	0.668E-01	0.329E-01	0.190E-01
8	-.134E-02	-.274E-03	-.936E-06	-.744E+00	0.133E+01	0.212E+00	0.777E-01	0.387E-01
9	-.784E-03	-.158E-03	-.134E-06	-.550E-03	-.924E+00	0.146E+01	0.237E+00	0.878E-01
10	-.501E-03	-.101E-03	-.236E-05	-.172E-03	-.188E-02	-.110E+01	0.159E+01	0.261E+00
11	-.341E-03	-.696E-04	-.360E-05	-.596E-04	-.631E-03	-.377E-02	-.128E+01	0.171E+01
12	-.243E-03	-.498E-04	-.376E-05	-.251E-04	-.257E-03	-.130E-02	-.608E-02	-.145E+01
13	-.179E-03	-.369E-04	-.347E-05	-.122E-04	-.126E-03	-.559E-03	-.214E-02	-.872E-02
14	-.136E-03	-.281E-04	-.304E-05	-.665E-05	-.711E-04	-.289E-03	-.942E-03	-.310E-02
15	-.105E-03	-.219E-04	-.261E-05	-.393E-05	-.439E-04	-.169E-03	-.492E-03	-.139E-02
16	-.839E-04	-.174E-04	-.222E-05	-.247E-05	-.291E-04	-.107E-03	-.298E-03	-.747E-03
17	-.677E-04	-.140E-04	-.189E-05	-.164E-05	-.203E-04	-.735E-04	-.193E-03	-.452E-03
18	-.554E-04	-.115E-04	-.161E-05	-.114E-05	-.148E-04	-.525E-04	-.133E-03	-.296E-03
19	-.459E-04	-.955E-05	-.138E-05	-.819E-06	-.111E-04	-.390E-04	-.969E-04	-.206E-03
20	-.385E-04	-.801E-05	-.119E-05	-.607E-06	-.859E-05	-.299E-04	-.724E-04	-.150E-03

SR 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
5		0.298E-02	0.219E-02	0.166E-02	0.129E-02	0.102E-02	0.826E-03	0.677E-03	0.562E-03
6		0.643E-02	0.460E-02	0.341E-02	0.261E-02	0.205E-02	0.164E-02	0.133E-02	0.109E-02
7		0.122E-01	0.838E-02	0.604E-02	0.452E-02	0.348E-02	0.274E-02	0.221E-02	0.180E-02
8		0.227E-01	0.146E-01	0.101E-01	0.734E-02	0.553E-02	0.428E-02	0.339E-02	0.274E-02
9		0.441E-01	0.260E-01	0.169E-01	0.117E-01	0.855E-02	0.646E-02	0.502E-02	0.399E-02
10		0.973E-01	0.491E-01	0.291E-01	0.190E-01	0.132E-01	0.967E-02	0.733E-02	0.572E-02
11		0.284E+00	0.106E+00	0.540E-01	0.320E-01	0.210E-01	0.147E-01	0.107E-01	0.816E-02
12		0.184E+01	0.307E+00	0.115E+00	0.586E-01	0.349E-01	0.229E-01	0.160E-01	0.117E-01
13		-1.63E+01	0.197E+01	0.330E+00	0.124E+00	0.632E-01	0.376E-01	0.247E-01	0.173E-01
14		-1.16E-01	-1.80E+01	0.211E+01	0.352E+00	0.133E+00	0.676E-01	0.403E-01	0.265E-01
15		-4.16E-02	-1.47E-01	-1.97E+01	0.224E+01	0.375E+00	0.141E+00	0.720E-01	0.430E-01
16		-1.89E-02	-5.30E-02	-1.80E-01	-2.14E+01	0.237E+01	0.397E+00	0.150E+00	0.764E-01
17		-1.02E-02	-2.44E-02	-6.52E-02	-2.14E-01	-2.31E+01	0.250E+01	0.419E+00	0.158E+00
18		-6.26E-03	-1.33E-02	-3.01E-02	-7.78E-02	-2.49E-01	-2.48E+01	0.263E+01	0.442E+00
19		-4.14E-03	-8.17E-03	-1.66E-02	-3.62E-02	-9.10E-02	-2.85E-01	-2.65E+01	0.276E+01
20		-2.90E-03	-5.43E-03	-1.02E-02	-2.00E-02	-4.26E-02	-1.04E-01	-3.22E-01	-2.82E+01

SP II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N P = 3/2 - M D = 3/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
5	-.174E-01	0.100E+00	0.113E-01	0.366E-02	0.169E-02	0.939E-03	0.582E-03	0.389E-03
6	-.789E-03	-.386E-01	0.113E+00	0.153E-01	0.522E-02	0.249E-02	0.141E-02	0.891E-03
7	-.296E-03	-.160E-03	-.594E-01	0.176E+00	0.184E-01	0.642E-02	0.316E-02	0.182E-02
8	-.150E-03	-.857E-04	-.331E-04	-.794E-01	0.140E+00	0.211E-01	0.751E-02	0.375E-02
9	-.877E-04	-.296E-04	-.101E-04	-.183E-11	-.989E-01	0.154E+00	0.237E-01	0.864E-02
10	-.560E-04	-.181E-04	-.620E-05	-.162E-06	-.263E-04	-.118E+00	0.168E+00	0.282E-01
11	-.361E-04	-.120E-04	-.427E-05	-.620E-12	-.132E-04	-.263E-04	-.137E+00	0.181E+00
12	-.271E-04	-.846E-05	-.310E-05	-.410E-07	-.500E-05	-.434E-04	-.200E-03	-.126E+00
13	-.200E-04	-.619E-05	-.232E-05	-.859E-07	-.223E-05	-.188E-04	-.871E-04	-.329E-03
14	-.152E-04	-.467E-05	-.173E-05	-.116E-06	-.110E-05	-.242E-05	-.393E-04	-.142E-03
15	-.117E-04	-.361E-05	-.140E-05	-.110E-06	-.604E-06	-.532E-05	-.286E-04	-.654E-04
16	-.935E-05	-.265E-05	-.111E-05	-.106E-06	-.356E-06	-.329E-05	-.121E-04	-.321E-04
17	-.754E-05	-.230E-05	-.904E-05	-.962E-07	-.222E-06	-.216E-05	-.775E-05	-.211E-04
18	-.617E-05	-.188E-05	-.743E-05	-.888E-07	-.146E-06	-.150E-05	-.526E-05	-.137E-04
19	-.511E-05	-.155E-05	-.618E-05	-.794E-07	-.100E-06	-.108E-05	-.374E-05	-.946E-05
20	-.429E-05	-.130E-05	-.520E-05	-.707E-07	-.709E-07	-.809E-06	-.277E-05	-.683E-05

SR 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

H P = 3/2 - H D = 3/2

N	12	13	14	15	16	17	18	19
5	0.274E-03	0.201E-03	0.152E-03	0.110E-03	0.936E-04	0.755E-04	0.619E-04	0.513E-04
6	-0.604E-03	0.430E-03	0.319E-03	0.244E-03	0.191E-03	0.152E-03	0.123E-03	0.102E-03
7	0.116E-02	0.795E-03	0.572E-03	0.427E-03	0.327E-03	0.259E-03	0.208E-03	0.170E-03
8	0.218E-02	0.141E-02	0.969E-03	0.701E-03	0.527E-03	0.407E-03	0.322E-03	0.260E-03
9	0.430E-02	0.252E-02	0.163E-02	0.112E-02	0.821E-03	0.619E-03	0.481E-03	0.382E-03
10	0.902E-02	0.481E-02	0.283E-02	0.184E-02	0.128E-02	0.933E-03	0.706E-03	0.550E-03
11	0.286E-01	0.105E-01	0.530E-02	0.313E-02	0.204E-02	0.142E-02	0.104E-02	0.789E-03
12	0.195E+00	0.310E-01	0.114E-01	0.578E-02	0.342E-02	0.223E-02	0.156E-02	0.114E-02
13	-1.75E+00	0.210E+00	0.334E-01	0.123E-01	0.624E-02	0.370E-02	0.242E-02	0.169E-02
14	-4.80E-03	-1.93E+00	0.224E+00	0.357E-01	0.133E+01	0.667E-02	0.397E-02	0.260E-02
15	-2.05E-03	-6.47E-03	-2.12E+00	0.238E+00	0.380E-01	0.141E-01	0.714E-02	0.424E-02
16	-9.60E-04	-2.75E-03	-8.27E-03	-2.30E+00	0.252E+00	0.404E-01	0.150E-01	0.758E-02
17	-5.24E-04	-1.30E-03	-3.51E-03	-1.10E-02	-2.49E+00	0.266E+00	0.427E-01	0.159E-01
18	-3.18E-04	-7.18E-04	-1.68E-03	-4.32E-03	-1.22E-02	-2.67E+00	0.280E+00	0.450E-01
19	-2.09E-04	-4.41E-04	-9.32E-04	-2.08E-03	-5.17E-03	-1.44E-02	-2.86E+00	0.245E+00
20	-1.46E-04	-2.92E-04	-9.75E-04	-1.16E-03	-2.50E-03	-6.06E-03	-1.65E-02	-3.04E+00

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 9 (CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D+ 5/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
5	-.155E+00	0.895E+00	0.103E+00	0.336E-01	0.150E-01	0.866E-02	0.538E-02	0.359E-02
6	-.653E-02	-.342E+00	0.100E+01	0.139E+00	0.475E-01	0.220E-01	0.129E-01	0.817E-02
7	-.247E-02	-.115E-02	-.526E+00	0.112E+01	0.166E+00	0.589E-01	0.288E-01	0.166E-01
8	-.126E-02	-.414E-03	-.146E-03	-.703E+00	0.124E+01	0.191E+00	0.690E-01	0.341E-01
9	-.738E-03	-.224E-03	-.480E-04	-.376E-04	-.870E+00	0.136E+01	0.214E+00	0.782E-01
10	-.472E-03	-.139E-03	-.331E-04	-.187E-04	-.501E-03	-.104E+01	0.149E+01	0.236E+00
11	-.321E-03	-.933E-04	-.245E-04	-.412E-05	-.208E-03	-.138E-02	-.121E+01	0.161E+01
12	-.229E-03	-.659E-04	-.185E-04	-.766E-06	-.822E-04	-.561E-03	-.258E-02	-.138E+01
13	-.169E-03	-.483E-04	-.142E-04	-.809E-07	-.381E-04	-.242E-03	-.104E-02	-.404E-02
14	-.128E-03	-.366E-04	-.111E-04	-.902E-09	-.201E-04	-.122E-03	-.466E-03	-.162E-02
15	-.996E-04	-.283E-04	-.885E-05	-.405E-07	-.110E-04	-.704E-04	-.245E-03	-.743E-03
16	-.790E-04	-.224E-04	-.714E-05	-.867E-07	-.729E-05	-.440E-04	-.145E-03	-.399E-03
17	-.637E-04	-.181E-04	-.583E-05	-.118E-06	-.483E-05	-.294E-04	-.933E-04	-.240E-03
18	-.522E-04	-.148E-04	-.482E-05	-.134E-06	-.339E-05	-.206E-04	-.637E-04	-.157E-03
19	-.433E-04	-.122E-04	-.403E-05	-.140E-06	-.241E-05	-.151E-04	-.457E-04	-.108E-03
20	-.363E-04	-.102E-04	-.340E-05	-.139E-06	-.180E-05	-.113E-04	-.340E-04	-.785E-04

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D+ 5/2

	M	12	13	14	15	16	17	18	19
N									
5		0.253E-02	0.186E-02	0.141E-02	0.109E-02	0.866E-03	0.699E-03	0.573E-03	0.476E-03
6		0.554E-02	0.395E-02	0.293E-02	0.224E-02	0.175E-02	0.140E-02	0.113E-02	0.939E-03
7		0.106E-01	0.727E-02	0.523E-02	0.391E-02	0.301E-02	0.237E-02	0.191E-02	0.156E-02
8		0.199E-01	0.128E-01	0.884E-02	0.640E-02	0.481E-02	0.372E-02	0.295E-02	0.238E-02
9		0.390E-01	0.229E-01	0.148E-01	0.102E-01	0.748E-02	0.564E-02	0.438E-02	0.348E-02
10		0.869E-01	0.436E-01	0.257E-01	0.167E-01	0.110E-01	0.849E-02	0.643E-02	0.501E-02
11		0.257E+00	0.953E-01	0.480E-01	0.284E-01	0.185E-01	0.129E-01	0.945E-02	0.718E-02
12		0.173E+01	0.279E+00	0.103E+00	0.523E-01	0.310E-01	0.202E-01	0.141E-01	0.103E-01
13		-0.154E+01	0.186E+01	0.300E+00	0.111E+00	0.564E-01	0.335E-01	0.219E-01	0.153E-01
14		-0.569E-02	-0.171E+01	0.198E+01	0.321E+00	0.119E+00	0.605E-01	0.359E-01	0.235E-01
15		-0.229E-02	-0.750E-02	-0.187E+01	0.211E+01	0.341E+00	0.127E+00	0.645E-01	0.363E-01
16		-0.106E-02	-0.301E-02	-0.944E-02	-0.204E+01	0.223E+01	0.362E+00	0.135E+00	0.684E-01
17		-0.578E-03	-0.141E-02	-0.380E-02	-0.114E-01	-0.220E+01	0.236E+01	0.382E+00	0.143E+00
18		-0.352E-03	-0.778E-03	-0.180E-02	-0.463E-02	-0.136E-01	-0.236E+01	0.245E+01	0.403E+00
19		-0.232E-03	-0.477E-03	-0.995E-03	-0.220E-02	-0.550E-02	-0.159E-01	-0.253E+01	0.201E+01
20		-0.162E-03	-0.316E-03	-0.614E-03	-0.122E-02	-0.263E-02	-0.640E-02	-0.181E-01	-0.269E+01

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
4	0.209E+00	0.969E-01	0.528E-01	0.320E-01	0.209E-01	0.144E-01	0.103E-01	0.771E-02
5	0.106E+01	0.367E-02	0.103E-01	0.854E-02	0.626E-02	0.456E-02	0.341E-02	0.259E-02
6	0.240E+00	0.145E+01	0.318E-02	0.944E-03	0.193E-02	0.190E-02	0.162E-02	0.132E-02
7	-0.141E-01	-0.491E+00	0.177E+01	0.158E-01	0.195E-03	0.150E-03	0.389E-03	0.460E-03
8	-0.409E-02	-0.312E-01	-0.743E+00	0.217E+01	0.306E-01	0.213E-02	0.121E-03	0.352E-05
9	-0.183E-02	-0.933E-02	-0.489E-01	-0.995E+00	0.235E+01	0.456E-01	0.509E-02	0.861E-03
10	-0.100E-02	-0.424E-02	-0.148E-01	-0.661E-01	-0.124E+01	0.262E+01	0.603E-01	0.845E-02
11	-0.617E-03	-0.236E-02	-0.679E-02	-0.202E-01	-0.830E-01	-0.149E+01	0.289E+01	0.746E-01
12	-0.412E-03	-0.147E-02	-0.380E-02	-0.931E-02	-0.254E-01	-0.995E-01	-0.174E+01	0.315E+01
13	-0.290E-03	-0.989E-03	-0.239E-02	-0.524E-02	-0.117E-01	-0.304E-01	-0.115E+00	-0.199E+01
14	-0.214E-03	-0.704E-03	-0.162E-02	-0.330E-02	-0.663E-02	-0.141E-01	-0.353E-01	-0.131E+00
15	-0.162E-03	-0.521E-03	-0.115E-02	-0.225E-02	-0.420E-02	-0.797E-02	-0.164E-01	-0.400E-01
16	-0.126E-03	-0.398E-03	-0.862E-03	-0.162E-02	-0.286E-02	-0.506E-02	-0.926E-02	-0.186E-01
17	-0.100E-03	-0.312E-03	-0.662E-03	-0.120E-02	-0.206E-02	-0.346E-02	-0.588E-02	-0.105E-01
18	-0.815E-04	-0.250E-03	-0.521E-03	-0.931E-03	-0.155E-02	-0.250E-02	-0.403E-02	-0.668E-02
19	-0.670E-04	-0.204E-03	-0.419E-03	-0.735E-03	-0.119E-02	-0.187E-02	-0.291E-02	-0.458E-02
20	-0.558E-04	-0.168E-03	-0.342E-03	-0.593E-03	-0.947E-03	-0.145E-02	-0.219E-02	-0.332E-02

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
4		0.589E-02	0.461E-02	0.367E-02	0.297E-02	0.244E-02	0.203E-02	0.171E-02	0.145E-02
5		0.201E-02	0.159E-02	0.127E-02	0.103E-02	0.856E-03	0.714E-03	0.602E-03	0.512E-03
6		0.107E-02	0.875E-03	0.718E-03	0.594E-03	0.490E-03	0.418E-03	0.355E-03	0.304E-03
7		0.447E-03	0.404E-03	0.355E-03	0.307E-03	0.265E-03	0.229E-03	0.198E-03	0.172E-03
8		0.520E-04	0.892E-04	0.105E-03	0.108E-03	0.104E-03	0.975E-04	0.892E-04	0.808E-04
9		0.151E-03	0.177E-04	0.263E-09	0.513E-05	0.124E-04	0.178E-04	0.208E-04	0.222E-04
10		0.197E-02	0.577E-03	0.188E-03	0.629E-04	0.200E-04	0.328E-05	0.797E-06	0.148E-08
11		0.119E-01	0.327E-02	0.115E-02	0.477E-03	0.217E-03	0.105E-03	0.538E-04	0.283E-04
12		0.866E-01	0.156E-01	0.467E-02	0.182E-02	0.836E-03	0.427E-03	0.236E-03	0.138E-03
13		0.341E+01	0.102E+00	0.192E-01	0.612E-02	0.254E-02	0.124E-02	0.673E-03	0.396E-03
14		-.224E+01	0.366E+01	0.115E+00	0.227E-01	0.760E-02	0.329E-02	0.167E-02	0.243E-03
15		-.147E+00	-.248E+01	0.392E+01	0.129E+00	0.263E-01	0.908E-02	0.406E-02	0.212E-02
16		-.447E-01	-.162E+00	-.273E+01	0.417E+01	0.142E+00	0.298E-01	0.105E-01	0.484E-02
17		-.207E-01	-.492E-01	-.177E+00	-.298E+01	0.442E+01	0.155E+00	0.333E-01	0.120E-01
18		-.117E-01	-.228E-01	-.536E-01	-.192E+00	-.322E+01	0.468E+01	0.168E+00	0.368E-01
19		-.745E-02	-.129E-01	-.248E-01	-.580E-01	-.207E+00	-.347E+01	0.493E+01	0.180E+00
20		-.511E-02	-.820E-02	-.140E-01	-.268E-01	-.623E-01	-.221E+00	-.371E+01	0.518E+01

SR 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F- 5/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
4		0.100E-01	0.472E-02	0.256E-02	0.155E-02	0.100E-02	0.695E-03	0.499E-03	0.371E-03
5		0.502E-01	0.226E-03	0.545E-03	0.437E-03	0.318E-03	0.231E-03	0.171E-03	0.130E-03
6		-0.113E-01	0.689E-01	0.112E-03	0.605E-04	0.106E-03	0.101E-03	0.851E-04	0.691E-04
7		-0.678E-03	-0.232E-01	0.843E-01	0.663E-03	0.389E-05	0.118E-04	0.240E-04	0.266E-04
8		-0.198E-03	-0.150E-02	-0.352E-01	0.983E-01	0.133E-02	0.807E-04	0.262E-05	0.103E-05
9		-0.883E-04	-0.451E-03	-0.235E-02	-0.471E-01	0.111E+00	0.202E-02	0.209E-03	0.314E-04
10		-0.483E-04	-0.205E-03	-0.715E-03	-0.319E-02	-0.589E-01	0.124E+00	0.269E-02	0.358E-03
11		-0.298E-04	-0.113E-03	-0.329E-03	-0.976E-03	-0.401E-02	-0.707E-01	0.137E+00	0.335E-02
12		-0.199E-04	-0.711E-04	-0.184E-03	-0.451E-03	-0.123E-02	-0.481E-02	-0.825E-01	0.150E+00
13		-0.140E-04	-0.479E-04	-0.215E-03	-0.254E-03	-0.570E-03	-0.146E-02	-0.559E-02	-0.943E-01
14		-0.103E-04	-0.341E-04	-0.784E-04	-0.160E-03	-0.322E-03	-0.685E-03	-0.171E-02	-0.636E-02
15		-0.784E-05	-0.252E-04	-0.561E-04	-0.109E-03	-0.204E-03	-0.387E-03	-0.796E-03	-0.195E-02
16		-0.611E-05	-0.193E-04	-0.417E-04	-0.783E-04	-0.139E-03	-0.246E-03	-0.430E-03	-0.903E-03
17		-0.486E-05	-0.151E-04	-0.321E-04	-0.565E-04	-0.100E-03	-0.168E-03	-0.286E-03	-0.511E-03
18		-0.394E-05	-0.121E-04	-0.252E-04	-0.451E-04	-0.751E-04	-0.121E-03	-0.196E-03	-0.325E-03
19		-0.324E-05	-0.985E-05	-0.203E-04	-0.357E-04	-0.580E-04	-0.911E-04	-0.142E-03	-0.223E-03
20		-0.270E-05	-0.814E-05	-0.166E-04	-0.287E-04	-0.460E-04	-0.706E-04	-0.106E-03	-0.161E-03

SR 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5

(CONTINUE)

N D = 5/2 - M F = 5/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
4		0.284E-03	0.222E-03	0.177E-03	0.143E-03	0.117E-03	0.976E-04	0.821E-04	0.696E-04
5		0.100E-03	0.794E-04	0.637E-04	0.519E-04	0.428E-04	0.357E-04	0.301E-04	0.256E-04
6		0.558E-04	0.453E-04	0.370E-04	0.306E-04	0.255E-04	0.215E-04	0.182E-04	0.156E-04
7		0.251E-04	0.223E-04	0.193E-04	0.166E-04	0.143E-04	0.122E-04	0.106E-04	0.919E-05
8		0.426E-05	0.610E-05	0.671E-05	0.664E-05	0.624E-05	0.572E-05	0.517E-05	0.465E-05
9		0.426E-05	0.172E-06	0.173E-06	0.731E-06	0.117E-05	0.143E-05	0.155E-05	0.157E-05
10		0.787E-04	0.212E-04	0.613E-05	0.168E-05	0.364E-06	0.315E-07	0.847E-08	0.702E-07
11		0.517E-03	0.136E-03	0.457E-04	0.179E-04	0.766E-05	0.346E-05	0.161E-05	0.750E-06
12		0.399E-02	0.679E-03	0.198E-03	0.750E-04	0.333E-04	0.164E-04	0.877E-05	0.495E-05
13		0.162E+00	0.462E-02	0.842E-03	0.263E-03	0.106E-03	0.509E-04	0.270E-04	0.125E-04
14		-1.06E+00	0.174E+00	0.524E-02	0.100E-02	0.329E-03	0.140E-03	0.699E-04	0.388E-04
15		-7.11E-02	-1.17E+00	0.187E+00	0.585E-02	0.116E-02	0.396E-03	0.174E-03	0.898E-04
16		-2.17E-02	-7.85E-02	-1.29E+00	0.199E+00	0.646E-02	0.133E-02	0.463E-03	0.209E-03
17		-1.00E-02	-2.39E-02	-8.58E-02	-1.41E+00	0.211E+00	0.705E-02	0.149E-02	0.531E-03
18		-5.71E-03	-1.10E-02	-2.61E-02	-9.30E-02	-1.93E+00	0.223E+00	0.764E-02	0.165E-02
19		-3.63E-03	-6.26E-03	-1.20E-02	-2.82E-02	-1.00E-01	-1.64E+00	0.235E+00	0.823E-02
20		-2.49E-03	-3.99E-03	-6.84E-03	-1.31E-02	-3.03E-02	-1.07E-01	-1.76E+00	0.247E+00

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

-M D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
4	0.202E+01	0.943E-01	0.512E-01	0.309E-01	0.202E-01	0.139E-01	0.999E-02	0.743E-02
5	0.100E+01	0.452E-02	0.108E-01	0.874E-02	0.635E-02	0.462E-02	0.343E-02	0.260E-02
6	-0.227E+01	0.138E+01	0.225E-02	0.120E-02	0.213E-02	0.203E-02	0.170E-02	0.138E-02
7	-0.136E-01	-0.465E+00	0.169E+01	0.133E-01	0.779E-04	0.237E-03	0.478E-03	0.531E-03
8	-0.395E-02	-0.301E-01	-0.703E+00	0.197E+01	0.267E-01	0.162E-02	0.930E-04	0.204E-04
9	-0.177E-02	-0.902E-02	-0.471E-01	-0.941E+00	0.223E+01	0.404E-01	0.415E-02	0.630E-03
10	-0.967E-03	-0.410E-02	-0.143E-01	-0.638E-01	-0.117E+01	0.249E+01	0.533E-01	0.718E-02
11	-0.596E-03	-0.228E-02	-0.659E-02	-0.195E-01	-0.802E-01	-0.141E+01	0.275E+01	0.670E-01
12	-0.398E-03	-0.142E-02	-0.368E-02	-0.902E-02	-0.246E-01	-0.962E-01	-0.165E+01	0.300E+01
13	-0.201E-03	-0.957E-03	-0.231E-02	-0.508E-02	-0.114E-01	-0.295E-01	-0.111E+00	-0.189E+01
14	-0.206E-03	-0.681E-03	-0.157E-02	-0.320E-02	-0.643E-02	-0.137E-01	-0.343E-01	-0.127E+00
15	-0.157E-03	-0.504E-03	-0.112E-02	-0.218E-02	-0.407E-02	-0.774E-02	-0.159E-01	-0.389E-01
16	-0.122E-03	-0.386E-03	-0.835E-03	-0.157E-02	-0.276E-02	-0.494E-02	-0.901E-02	-0.181E-01
17	-0.972E-04	-0.302E-03	-0.641E-03	-0.117E-02	-0.200E-02	-0.336E-02	-0.572E-02	-0.102E-01
18	-0.788E-04	-0.242E-03	-0.505E-03	-0.902E-03	-0.150E-02	-0.243E-02	-0.392E-02	-0.650E-02
19	-0.648E-04	-0.197E-03	-0.406E-03	-0.713E-03	-0.116E-02	-0.182E-02	-0.283E-02	-0.446E-02
20	-0.540E-04	-0.163E-03	-0.332E-03	-0.575E-03	-0.919E-03	-0.141E-02	-0.213E-02	-0.323E-02

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5

(CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F+ 7/2

M	12	13	14	15	16	17	18	19
4	0.567E-02	0.443E-02	0.353E-02	0.286E-02	0.235E-02	0.195E-02	0.164E-02	0.139E-02
5	0.201E-02	0.159E-02	0.127E-02	0.103E-02	0.855E-03	0.714E-03	0.601E-03	0.511E-03
6	0.111E-02	0.905E-03	0.741E-03	0.612E-03	0.510E-03	0.429E-03	0.364E-03	0.311E-03
7	0.501E-03	0.445E-03	0.385E-03	0.332E-03	0.285E-03	0.245E-03	0.212E-03	0.184E-03
8	0.847E-04	0.121E-03	0.134E-03	0.132E-03	0.124E-03	0.114E-03	0.103E-03	0.927E-04
9	0.858E-04	0.356E-05	0.340E-05	0.145E-04	0.233E-04	0.285E-04	0.308E-04	0.312E-04
10	0.158E-02	0.426E-03	0.323E-03	0.340E-04	0.742E-05	0.663E-06	0.155E-06	0.137E-05
11	0.103E-01	0.272E-02	0.920E-03	0.360E-03	0.154E-03	0.696E-04	0.324E-04	0.152E-04
12	0.799E-01	0.136E-01	0.396E-02	0.150E-02	0.668E-03	0.330E-03	0.176E-03	0.996E-04
13	0.324E+01	0.926E-01	0.169E-01	0.526E-02	0.214E-02	0.102E-02	0.542E-03	0.312E-03
14	-.212E+01	0.349E+01	0.305E+00	0.201E-01	0.659E-02	0.281E-02	0.140E-02	0.778E-03
15	-.142E+00	-.235E+01	0.373E+01	0.117E+00	0.234E-01	0.793E-02	0.349E-02	0.180E-02
16	-.434E-01	-.157E+00	-.259E+01	0.397E+01	0.129E+00	0.266E-01	0.928E-02	0.419E-02
17	-.201E-01	-.478E-01	-.172E+00	-.282E+01	0.421E+01	0.141E+00	0.298E-01	0.106E-01
18	-.114E-01	-.222E-01	-.521E-01	-.186E+00	-.305E+01	0.445E+01	0.153E+00	0.330E-01
19	-.725E-02	-.126E-01	-.242E-01	-.564E-01	-.200E+00	-.329E+01	0.469E+01	0.165E+00
20	-.498E-02	-.798E-02	-.137E-01	-.261E-01	-.606E-01	-.214E+00	-.352E+01	0.493E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6

N B + 1/2 - M P - 1/2

N	6	7	8	9	10	11	12	13
6	-0.397E+00	0.112E-03	0.402E-04	0.562E-04	0.461E-04	0.348E-04	0.261E-04	0.198E-04
7	-.197E+00	0.539E+00	0.109E-02	0.668E-05	0.762E-05	0.151E-04	0.137E-04	0.139E-04
8	-.250E-01	-.321E+00	0.678E+00	0.257E-02	0.110E-03	0.337E-05	0.748E-06	0.328E-05
9	-.877E-02	-.373E-01	-.441E+00	0.816E+00	0.427E-02	0.303E-03	0.360E-04	0.387E-05
10	-.427E-02	-.129E-01	-.492E-01	-.560E+00	0.953E+00	0.606E-02	0.549E-03	0.944E-04
11	-.248E-02	-.627E-02	-.169E-01	-.610E-01	-.678E+00	0.108E+01	0.791E-02	0.828E-03
12	-.158E-02	-.361E-02	-.819E-02	-.207E-01	-.725E-01	-.796E+00	0.122E+01	0.977E-02
13	-.105E-02	-.231E-02	-.474E-02	-.100E-01	-.242E-01	-.940E-01	-.913E+00	0.136E+01
14	-.748E-03	-.158E-02	-.304E-02	-.582E-02	-.118E-01	-.282E-01	-.954E-01	-.103E+01
15	-.553E-03	-.113E-02	-.209E-02	-.374E-02	-.686E-02	-.137E-01	-.317E-01	-.106E+00
16	-.421E-03	-.842E-03	-.151E-02	-.258E-02	-.443E-02	-.791E-02	-.134E-01	-.326E-01
17	-.328E-03	-.646E-03	-.112E-02	-.187E-02	-.300E-02	-.510E-02	-.893E-02	-.172E-01
18	-.261E-03	-.508E-03	-.863E-03	-.140E-02	-.222E-02	-.352E-02	-.575E-02	-.993E-02
19	-.211E-03	-.406E-03	-.686E-03	-.108E-02	-.167E-02	-.256E-02	-.398E-02	-.640E-02
20	-.174E-03	-.331E-03	-.552E-03	-.861E-03	-.130E-02	-.194E-02	-.290E-02	-.443E-02

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N 5 + 1/2 - M P - 1/2

N	M	14	15	16	17	18	19	20
6		0.153E-04	0.119E-04	0.952E-05	0.769E-05	0.629E-05	0.521E-05	0.436E-05
7		0.117E-04	0.975E-05	0.808E-05	0.671E-05	0.561E-05	0.472E-05	0.400E-05
8		0.450E-05	0.473E-05	0.449E-05	0.407E-05	0.362E-05	0.318E-05	0.279E-05
9		0.684E-07	0.280E-06	0.824E-06	0.117E-05	0.133E-05	0.136E-05	0.133E-05
10		0.207E-04	0.476E-05	0.936E-06	0.890E-07	0.752E-08	0.983E-07	0.200E-06
11		0.171E-03	0.476E-04	0.156E-04	0.555E-05	0.203E-05	0.727E-06	0.234E-06
12		0.112E-02	0.259E-03	0.817E-04	0.310E-04	0.132E-04	0.613E-05	0.300E-05
13		0.116E-01	0.144E-02	0.355E-03	0.121E-03	0.499E-04	0.233E-04	0.119E-04
14		0.149E+01	0.135E-01	0.177E-02	0.458E-03	0.164E-03	0.715E-04	0.353E-04
15		-.114E+01	0.163E+01	0.154E-01	0.210E-02	0.565E-03	0.211E-03	0.950E-04
16		-.118E+00	-.126E+01	0.176E+01	0.173E-01	0.243E-02	0.676E-03	0.239E-03
17		-.393E-01	-.129E+00	-.138E+01	0.190E+01	0.192E-01	0.277E-02	0.789E-03
18		-.189E-01	-.429E-01	-.141E+00	-.150E+01	0.203E+01	0.211E-01	0.311E-02
19		-.109E-01	-.206E-01	-.465E-01	-.152E+00	-.162E+01	0.217E+01	0.230E-01
20		-.703E-02	-.119E-01	-.223E-01	-.501E-01	-.163E+00	-.173E+01	0.230E+01

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
4	0.209E+00	0.969E-01	0.528E-01	0.320E-01	0.209E-01	0.144E-01	0.103E-01	0.771E-02
5	0.106E+01	0.367E-02	0.103E-01	0.854E-02	0.626E-02	0.456E-02	0.341E-02	0.259E-02
6	0.240E+00	0.145E+01	0.318E-02	0.944E-03	0.193E-02	0.190E-02	0.162E-02	0.132E-02
7	-0.141E-01	-0.491E+00	0.177E+01	0.158E-01	0.195E-03	0.150E-03	0.389E-03	0.460E-03
8	-0.409E-02	-0.312E-01	-0.743E+00	0.217E+01	0.306E-01	0.213E-02	0.121E-03	0.352E-05
9	-0.183E-02	-0.933E-02	-0.489E-01	-0.995E+00	0.235E+01	0.456E-01	0.509E-02	0.861E-03
10	-0.100E-02	-0.424E-02	-0.148E-01	-0.661E-01	-0.124E+01	0.262E+01	0.603E-01	0.845E-02
11	-0.617E-03	-0.236E-02	-0.679E-02	-0.202E-01	-0.830E-01	-0.149E+01	0.289E+01	0.746E-01
12	-0.412E-03	-0.147E-02	-0.380E-02	-0.931E-02	-0.254E-01	-0.995E-01	-0.174E+01	0.315E+01
13	-0.290E-03	-0.989E-03	-0.239E-02	-0.524E-02	-0.117E-01	-0.304E-01	-0.115E+00	-0.199E+01
14	-0.214E-03	-0.704E-03	-0.162E-02	-0.330E-02	-0.663E-02	-0.141E-01	-0.353E-01	-0.131E+00
15	-0.162E-03	-0.521E-03	-0.115E-02	-0.225E-02	-0.420E-02	-0.797E-02	-0.164E-01	-0.400E-01
16	-0.126E-03	-0.398E-03	-0.862E-03	-0.162E-02	-0.286E-02	-0.506E-02	-0.926E-02	-0.186E-01
17	-0.100E-03	-0.312E-03	-0.662E-03	-0.120E-02	-0.206E-02	-0.346E-02	-0.588E-02	-0.105E-01
18	-0.815E-04	-0.250E-03	-0.521E-03	-0.931E-03	-0.155E-02	-0.250E-02	-0.403E-02	-0.668E-02
19	-0.670E-04	-0.204E-03	-0.419E-03	-0.735E-03	-0.119E-02	-0.187E-02	-0.291E-02	-0.458E-02
20	-0.558E-04	-0.168E-03	-0.342E-03	-0.593E-03	-0.947E-03	-0.145E-02	-0.219E-02	-0.332E-02

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 3 (CONTINUE)

N D- 3/2 - M F- 5/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
4		0.589E-02	0.461E-02	0.367E-02	0.297E-02	0.244E-02	0.203E-02	0.171E-02	0.145E-02
5		0.201E-02	0.159E-02	0.127E-02	0.103E-02	0.856E-03	0.714E-03	0.602E-03	0.512E-03
6		0.107E-02	0.875E-03	0.718E-03	0.594E-03	0.490E-03	0.418E-03	0.355E-03	0.304E-03
7		0.447E-03	0.404E-03	0.355E-03	0.307E-03	0.265E-03	0.229E-03	0.198E-03	0.172E-03
8		0.520E-04	0.892E-04	0.105E-03	0.108E-03	0.104E-03	0.975E-04	0.892E-04	0.808E-04
9		0.151E-03	0.177E-04	0.263E-09	0.513E-05	0.124E-04	0.178E-04	0.208E-04	0.222E-04
10		0.197E-02	0.577E-03	0.188E-03	0.629E-04	0.200E-04	0.328E-05	0.797E-06	0.148E-08
11		0.119E-01	0.327E-02	0.115E-02	0.477E-03	0.217E-03	0.105E-03	0.538E-04	0.283E-04
12		0.866E-01	0.156E-01	0.467E-02	0.182E-02	0.836E-03	0.427E-03	0.236E-03	0.138E-03
13		0.341E+01	0.102E+00	0.192E-01	0.612E-02	0.254E-02	0.124E-02	0.673E-03	0.396E-03
14		-.224E+01	0.366E+01	0.115E+00	0.227E-01	0.760E-02	0.329E-02	0.167E-02	0.243E-03
15		-.147E+00	-.248E+01	0.392E+01	0.129E+00	0.263E-01	0.908E-02	0.406E-02	0.212E-02
16		-.447E-01	-.162E+00	-.273E+01	0.417E+01	0.142E+00	0.298E-01	0.105E-01	0.484E-02
17		-.207E-01	-.492E-01	-.177E+00	-.298E+01	0.442E+01	0.155E+00	0.333E-01	0.120E-01
18		-.117E-01	-.228E-01	-.536E-01	-.192E+00	-.322E+01	0.468E+01	0.168E+00	0.368E-01
19		-.745E-02	-.129E-01	-.248E-01	-.580E-01	-.207E+00	-.347E+01	0.493E+01	0.180E+00
20		-.511E-02	-.820E-02	-.140E-01	-.268E-01	-.623E-01	-.221E+00	-.371E+01	0.518E+01

SR 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F- 5/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
4		0.100E-01	0.472E-02	0.256E-02	0.155E-02	0.100E-02	0.695E-03	0.499E-03	0.371E-03
5		0.502E-01	0.226E-03	0.545E-03	0.437E-03	0.318E-03	0.231E-03	0.171E-03	0.130E-03
6		-0.113E-01	0.689E-01	0.112E-03	0.605E-04	0.106E-03	0.101E-03	0.851E-04	0.691E-04
7		-0.678E-03	-0.232E-01	0.843E-01	0.663E-03	0.389E-05	0.118E-04	0.240E-04	0.266E-04
8		-0.198E-03	-0.150E-02	-0.352E-01	0.983E-01	0.133E-02	0.807E-04	0.262E-05	0.103E-05
9		-0.883E-04	-0.451E-03	-0.235E-02	-0.471E-01	0.111E+00	0.202E-02	0.209E-03	0.314E-04
10		-0.483E-04	-0.205E-03	-0.715E-03	-0.319E-02	-0.589E-01	0.124E+00	0.269E-02	0.358E-03
11		-0.298E-04	-0.113E-03	-0.329E-03	-0.976E-03	-0.401E-02	-0.707E-01	0.137E+00	0.335E-02
12		-0.199E-04	-0.711E-04	-0.184E-03	-0.451E-03	-0.123E-02	-0.481E-02	-0.825E-01	0.150E+00
13		-0.140E-04	-0.479E-04	-0.215E-03	-0.254E-03	-0.570E-03	-0.146E-02	-0.559E-02	-0.943E-01
14		-0.103E-04	-0.341E-04	-0.784E-04	-0.160E-03	-0.322E-03	-0.685E-03	-0.171E-02	-0.636E-02
15		-0.784E-05	-0.252E-04	-0.561E-04	-0.109E-03	-0.204E-03	-0.387E-03	-0.796E-03	-0.195E-02
16		-0.611E-05	-0.193E-04	-0.417E-04	-0.783E-04	-0.139E-03	-0.246E-03	-0.430E-03	-0.903E-03
17		-0.486E-05	-0.151E-04	-0.321E-04	-0.565E-04	-0.100E-03	-0.168E-03	-0.286E-03	-0.511E-03
18		-0.394E-05	-0.121E-04	-0.252E-04	-0.451E-04	-0.751E-04	-0.121E-03	-0.196E-03	-0.325E-03
19		-0.324E-05	-0.985E-05	-0.203E-04	-0.357E-04	-0.580E-04	-0.911E-04	-0.142E-03	-0.223E-03
20		-0.270E-05	-0.814E-05	-0.166E-04	-0.287E-04	-0.460E-04	-0.706E-04	-0.106E-03	-0.161E-03

SR 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5

(CONTINUE)

N D = 5/2 - M F = 5/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
4		0.284E-03	0.222E-03	0.177E-03	0.143E-03	0.117E-03	0.976E-04	0.821E-04	0.696E-04
5		0.100E-03	0.794E-04	0.637E-04	0.519E-04	0.428E-04	0.357E-04	0.301E-04	0.256E-04
6		0.558E-04	0.453E-04	0.370E-04	0.306E-04	0.259E-04	0.215E-04	0.182E-04	0.156E-04
7		0.251E-04	0.223E-04	0.193E-04	0.166E-04	0.143E-04	0.122E-04	0.106E-04	0.919E-05
8		0.426E-05	0.610E-05	0.671E-05	0.664E-05	0.624E-05	0.572E-05	0.517E-05	0.465E-05
9		0.426E-05	0.172E-06	0.173E-06	0.731E-06	0.117E-05	0.143E-05	0.155E-05	0.157E-05
10		0.787E-04	0.212E-04	0.613E-05	0.168E-05	0.364E-06	0.315E-07	0.847E-08	0.702E-07
11		0.517E-03	0.136E-03	0.457E-04	0.179E-04	0.766E-05	0.346E-05	0.161E-05	0.750E-06
12		0.399E-02	0.679E-03	0.198E-03	0.750E-04	0.333E-04	0.164E-04	0.877E-05	0.495E-05
13		0.162E+00	0.462E-02	0.842E-03	0.263E-03	0.106E-03	0.509E-04	0.270E-04	0.125E-04
14		-1.06E+00	0.174E+00	0.524E-02	0.100E-02	0.329E-03	0.140E-03	0.699E-04	0.388E-04
15		-7.11E-02	-1.17E+00	0.187E+00	0.585E-02	0.116E-02	0.396E-03	0.174E-03	0.898E-04
16		-2.17E-02	-7.85E-02	-1.29E+00	0.199E+00	0.646E-02	0.133E-02	0.463E-03	0.209E-03
17		-1.00E-02	-2.39E-02	-8.58E-02	-1.41E+00	0.211E+00	0.705E-02	0.149E-02	0.531E-03
18		-5.71E-03	-1.10E-02	-2.61E-02	-9.30E-02	-1.93E+00	0.223E+00	0.764E-02	0.165E-02
19		-3.63E-03	-6.28E-03	-1.20E-02	-2.82E-02	-1.00E-01	-1.64E+00	0.235E+00	0.823E-02
20		-2.49E-03	-3.99E-03	-6.84E-03	-1.31E-02	-3.03E-02	-1.07E-01	-1.76E+00	0.247E+00

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5 (CONTINUE)

-M D+ 5/2 - M F+ 7/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
4	0.202E+01	0.943E-01	0.512E-01	0.309E-01	0.202E-01	0.139E-01	0.999E-02	0.743E-02
5	0.100E+01	0.452E-02	0.108E-01	0.874E-02	0.635E-02	0.462E-02	0.343E-02	0.260E-02
6	-0.227E+01	0.138E+01	0.225E-02	0.120E-02	0.213E-02	0.203E-02	0.170E-02	0.138E-02
7	-0.136E-01	-0.465E+00	0.169E+01	0.133E-01	0.779E-04	0.237E-03	0.478E-03	0.531E-03
8	-0.395E-02	-0.301E-01	-0.703E+00	0.197E+01	0.267E-01	0.162E-02	0.930E-04	0.204E-04
9	-0.177E-02	-0.902E-02	-0.471E-01	-0.941E+00	0.223E+01	0.404E-01	0.415E-02	0.630E-03
10	-0.967E-03	-0.410E-02	-0.143E-01	-0.638E-01	-0.117E+01	0.249E+01	0.533E-01	0.718E-02
11	-0.596E-03	-0.228E-02	-0.659E-02	-0.195E-01	-0.802E-01	-0.141E+01	0.275E+01	0.670E-01
12	-0.398E-03	-0.142E-02	-0.368E-02	-0.902E-02	-0.246E-01	-0.962E-01	-0.165E+01	0.300E+01
13	-0.281E-03	-0.957E-03	-0.231E-02	-0.508E-02	-0.114E-01	-0.295E-01	-0.111E+00	-0.189E+01
14	-0.206E-03	-0.681E-03	-0.157E-02	-0.320E-02	-0.643E-02	-0.137E-01	-0.343E-01	-0.127E+00
15	-0.157E-03	-0.504E-03	-0.112E-02	-0.218E-02	-0.407E-02	-0.774E-02	-0.159E-01	-0.389E-01
16	-0.122E-03	-0.386E-03	-0.835E-03	-0.157E-02	-0.276E-02	-0.494E-02	-0.901E-02	-0.181E-01
17	-0.972E-04	-0.302E-03	-0.641E-03	-0.117E-02	-0.200E-02	-0.336E-02	-0.572E-02	-0.102E-01
18	-0.788E-04	-0.242E-03	-0.505E-03	-0.902E-03	-0.150E-02	-0.243E-02	-0.392E-02	-0.650E-02
19	-0.648E-04	-0.197E-03	-0.406E-03	-0.713E-03	-0.116E-02	-0.182E-02	-0.283E-02	-0.446E-02
20	-0.540E-04	-0.163E-03	-0.332E-03	-0.575E-03	-0.919E-03	-0.141E-02	-0.213E-02	-0.323E-02

SR II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 5

(CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F+ 7/2

M	12	13	14	15	16	17	18	19
4	0.567E-02	0.443E-02	0.353E-02	0.286E-02	0.235E-02	0.195E-02	0.164E-02	0.139E-02
5	0.201E-02	0.159E-02	0.127E-02	0.103E-02	0.855E-03	0.714E-03	0.601E-03	0.511E-03
6	0.111E-02	0.905E-03	0.741E-03	0.612E-03	0.510E-03	0.429E-03	0.364E-03	0.311E-03
7	0.501E-03	0.445E-03	0.385E-03	0.332E-03	0.285E-03	0.245E-03	0.212E-03	0.184E-03
8	0.847E-04	0.121E-03	0.134E-03	0.132E-03	0.124E-03	0.114E-03	0.103E-03	0.927E-04
9	0.858E-04	0.356E-05	0.340E-05	0.145E-04	0.233E-04	0.285E-04	0.308E-04	0.312E-04
10	0.158E-02	0.426E-03	0.323E-03	0.340E-04	0.742E-05	0.663E-06	0.155E-06	0.137E-05
11	0.103E-01	0.272E-02	0.920E-03	0.360E-03	0.154E-03	0.696E-04	0.324E-04	0.152E-04
12	0.799E-01	0.136E-01	0.396E-02	0.150E-02	0.668E-03	0.330E-03	0.176E-03	0.996E-04
13	0.324E+01	0.926E-01	0.169E-01	0.526E-02	0.214E-02	0.102E-02	0.542E-03	0.312E-03
14	-.212E+01	0.349E+01	0.305E+00	0.201E-01	0.659E-02	0.281E-02	0.140E-02	0.778E-03
15	-.142E+00	-.235E+01	0.373E+01	0.117E+00	0.234E-01	0.793E-02	0.349E-02	0.180E-02
16	-.434E-01	-.157E+00	-.259E+01	0.397E+01	0.129E+00	0.266E-01	0.928E-02	0.419E-02
17	-.201E-01	-.478E-01	-.172E+00	-.282E+01	0.421E+01	0.141E+00	0.298E-01	0.106E-01
18	-.114E-01	-.222E-01	-.521E-01	-.186E+00	-.305E+01	0.445E+01	0.153E+00	0.330E-01
19	-.725E-02	-.126E-01	-.242E-01	-.564E-01	-.200E+00	-.329E+01	0.469E+01	0.165E+00
20	-.498E-02	-.798E-02	-.137E-01	-.261E-01	-.606E-01	-.214E+00	-.352E+01	0.493E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N 5 + 1/2 - M P - 1/2

N	M	14	15	16	17	18	19	20
6		0.153E-04	0.119E-04	0.952E-05	0.769E-05	0.629E-05	0.521E-05	0.436E-05
7		0.117E-04	0.975E-05	0.808E-05	0.671E-05	0.561E-05	0.472E-05	0.400E-05
8		0.450E-05	0.473E-05	0.449E-05	0.407E-05	0.362E-05	0.318E-05	0.279E-05
9		0.684E-07	0.280E-06	0.824E-06	0.117E-05	0.133E-05	0.136E-05	0.133E-05
10		0.207E-04	0.476E-05	0.936E-06	0.890E-07	0.752E-08	0.983E-07	0.200E-06
11		0.171E-03	0.476E-04	0.156E-04	0.555E-05	0.203E-05	0.727E-06	0.234E-06
12		0.112E-02	0.259E-03	0.817E-04	0.310E-04	0.132E-04	0.613E-05	0.300E-05
13		0.116E-01	0.144E-02	0.355E-03	0.121E-03	0.499E-04	0.233E-04	0.119E-04
14		0.149E+01	0.135E-01	0.177E-02	0.458E-03	0.164E-03	0.715E-04	0.353E-04
15		-.114E+01	0.163E+01	0.154E-01	0.210E-02	0.565E-03	0.211E-03	0.950E-04
16		-.118E+00	-.126E+01	0.176E+01	0.173E-01	0.243E-02	0.676E-03	0.259E-03
17		-.393E-01	-.129E+00	-.138E+01	0.190E+01	0.192E-01	0.277E-02	0.789E-03
18		-.189E-01	-.429E-01	-.141E+00	-.150E+01	0.203E+01	0.211E-01	0.311E-02
19		-.109E-01	-.206E-01	-.465E-01	-.152E+00	-.162E+01	0.217E+01	0.230E-01
20		-.703E-02	-.119E-01	-.223E-01	-.501E-01	-.163E+00	-.173E+01	0.230E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N 8+ 1/2 - M P+ 3/2

N	6	7	8	9	10	11	12	13
6	D.858E+00	0.430E-02	0.421E-03	0.930E-04	0.306E-04	0.129E-04	0.637E-05	0.354E-05
7	-.450E+00	0.114E+01	0.303E-01	0.131E-02	0.349E-03	0.133E-03	0.628E-04	0.342E-04
8	-.515E-01	-.714E+00	0.142E+01	0.171E-01	0.251E-02	0.738E-03	0.303E-03	0.121E-03
9	-.177E-01	-.738E-01	-.972E+00	0.171E+01	0.241E-01	0.388E-02	0.121E-02	0.520E-03
10	-.857E-02	-.249E-01	-.954E-01	-.122E+01	0.199E+01	0.311E-01	0.537E-02	0.173E-02
11	-.490E-02	-.119E-01	-.319E-01	-.116E+00	-.148E+01	0.226E+01	0.382E-01	0.682E-02
12	-.309E-02	-.688E-02	-.153E-01	-.385E-01	-.138E+00	-.173E+01	0.254E+01	0.452E-01
13	-.209E-02	-.438E-02	-.879E-02	-.185E-01	-.451E-01	-.158E+00	-.195E+01	0.282E+01
14	-.149E-02	-.299E-02	-.562E-02	-.106E-01	-.216E-01	-.516E-01	-.179E+00	-.224E+01
15	-.110E-02	-.214E-02	-.385E-02	-.681E-02	-.124E-01	-.246E-01	-.580E-01	-.200E+00
16	-.837E-03	-.159E-02	-.277E-02	-.468E-02	-.796E-02	-.142E-01	-.277E-01	-.644E-01
17	-.653E-03	-.122E-02	-.203E-02	-.339E-02	-.549E-02	-.909E-02	-.159E-01	-.306E-01
18	-.519E-03	-.959E-03	-.160E-02	-.254E-02	-.398E-02	-.627E-02	-.101E-01	-.176E-01
19	-.420E-03	-.768E-03	-.126E-02	-.197E-02	-.299E-02	-.455E-02	-.703E-02	-.112E-01
20	-.345E-03	-.625E-03	-.101E-02	-.156E-02	-.232E-02	-.343E-02	-.511E-02	-.776E-02

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N 8 + 1/2 - M P + 3/2

N	M	14	15	16	17	18	19	20
6		0.215E-05	0.139E-05	0.952E-06	0.679E-06	0.501E-06	0.381E-06	0.296E-06
7		0.206E-04	0.133E-04	0.913E-05	0.656E-05	0.487E-05	0.372E-05	0.291E-05
8		0.862E-04	0.537E-04	0.359E-04	0.252E-04	0.184E-04	0.139E-04	0.107E-04
9		0.269E-03	0.157E-03	0.100E-03	0.678E-04	0.483E-04	0.357E-04	0.272E-04
10		0.767E-03	0.406E-03	0.241E-03	0.156E-03	0.106E-03	0.768E-04	0.572E-04
11		0.229E-02	0.103E-02	0.556E-03	0.335E-03	0.218E-03	0.151E-03	0.109E-03
12		0.834E-02	0.286E-02	0.131E-02	0.714E-03	0.434E-03	0.286E-03	0.199E-03
13		0.522E-01	0.987E-02	0.344E-02	0.160E-02	0.879E-03	0.539E-03	0.356E-03
14		0.309E+01	0.592E-01	0.114E-01	0.403E-02	0.189E-02	0.104E-02	0.646E-03
15		-.249E+01	0.337E+01	0.662E-01	0.130E-01	0.463E-02	0.219E-02	0.122E-02
16		-.220E+00	-.274E+01	0.369E+01	0.731E-01	0.145E-01	0.523E-02	0.249E-02
17		-.708E-01	-.241E+00	-.299E+01	0.392E+01	0.800E-01	0.160E-01	0.583E-02
18		-.336E-01	-.771E-01	-.261E+00	-.324E+01	0.420E+01	0.869E-01	0.176E-01
19		-.193E-01	-.365E-01	-.834E-01	-.281E+00	-.349E+01	0.447E+01	0.939E-01
20		-.123E-01	-.209E-01	-.394E-01	-.897E-01	-.302E+00	-.374E+01	0.479E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6

(CONTINUE)

M P- 1/2 - M D- 3/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	-.235E+00	0.105E+01	0.117E+00	0.382E-01	0.178E-01	0.998E-02	0.623E-02	0.418E-02	
7	-.142E-01	-.434E+00	0.117E+01	0.156E+00	0.532E-01	0.295E-01	0.149E-01	0.919E-02	
8	-.522E-02	-.310E-02	-.641E+00	0.131E+01	0.187E+00	0.657E-01	0.321E-01	0.185E-01	
9	-.262E-02	-.104E-02	-.919E-03	-.840E+00	0.144E+01	0.214E+00	0.769E-01	0.379E-01	
10	-.153E-02	-.538E-03	-.275E-03	-.109E-03	-.103E+01	0.158E+01	0.240E+00	0.871E-01	
11	-.976E-03	-.324E-03	-.152E-03	-.176E-04	-.440E-04	-.122E+01	0.172E+01	0.265E+00	
12	-.663E-03	-.214E-03	-.981E-04	-.137E-04	-.427E-04	-.477E-03	-.142E+01	0.186E+01	
13	-.472E-03	-.149E-03	-.683E-04	-.118E-04	-.145E-04	-.262E-03	-.127E-02	-.161E+01	
14	-.348E-03	-.108E-03	-.498E-04	-.999E-05	-.502E-05	-.112E-03	-.624E-03	-.234E-02	
15	-.268E-03	-.817E-04	-.375E-04	-.834E-05	-.181E-05	-.547E-04	-.283E-03	-.109E-02	
16	-.206E-03	-.631E-04	-.290E-04	-.693E-05	-.662E-06	-.297E-04	-.147E-03	-.512E-03	
17	-.163E-03	-.498E-04	-.230E-04	-.578E-05	-.235E-06	-.176E-04	-.859E-04	-.274E-03	
18	-.132E-03	-.400E-04	-.185E-04	-.484E-05	-.751E-07	-.112E-04	-.539E-04	-.164E-03	
19	-.108E-03	-.327E-04	-.151E-04	-.418E-05	-.184E-07	-.792E-05	-.361E-04	-.105E-03	
20	-.896E-04	-.270E-04	-.125E-04	-.346E-05	-.184E-08	-.527E-05	-.294E-04	-.724E-04	

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

M	13	14	15	16	17	18	19	20
N								
6	0.299E-02	0.217E-02	0.165E-02	0.128E-02	0.101E-02	0.823E-03	0.676E-03	0.561E-03
7	0.624E-02	0.446E-02	0.331E-02	0.253E-02	0.199E-02	0.159E-02	0.129E-02	0.106E-02
8	0.118E-01	0.810E-02	0.583E-02	0.436E-02	0.336E-02	0.265E-02	0.213E-02	0.174E-02
9	0.221E-01	0.142E-01	0.980E-02	0.710E-02	0.534E-02	0.413E-02	0.327E-02	0.264E-02
10	0.433E-01	0.254E-01	0.164E-01	0.113E-01	0.828E-02	0.625E-02	0.489E-02	0.386E-02
11	0.969E-01	0.484E-01	0.285E-01	0.185E-01	0.129E-01	0.939E-02	0.711E-02	0.554E-02
12	0.290E+00	0.106E+00	0.533E-01	0.315E-01	0.205E-01	0.143E-01	0.104E-01	0.793E-02
13	0.200E+01	0.313E+00	0.115E+00	0.581E-01	0.343E-01	0.224E-01	0.156E-01	0.114E-01
14	-.180E+01	0.214E+01	0.337E+00	0.124E+00	0.627E-01	0.371E-01	0.243E-01	0.170E-01
15	-.362E-02	-.199E+01	0.228E+01	0.361E+00	0.133E+00	0.672E-01	0.398E-01	0.261E-01
16	-.166E-02	-.507E-02	-.217E+01	0.243E+01	0.384E+00	0.142E+00	0.717E-01	0.425E-01
17	-.786E-03	-.229E-02	-.666E-02	-.236E+01	0.257E+01	0.407E+00	0.151E+00	0.761E-01
18	-.429E-03	-.109E-02	-.299E-02	-.837E-02	-.255E+01	0.271E+01	0.430E+00	0.159E+00
19	-.260E-03	-.605E-03	-.144E-02	-.372E-02	-.101E-01	-.274E+01	0.286E+01	0.453E+00
20	-.170E-03	-.371E-03	-.801E-03	-.181E-02	-.450E-02	-.120E-01	-.292E+01	0.300E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N 8+ 1/2 - M P+ 3/2

N	6	7	8	9	10	11	12	13
6	0.858E+00	0.430E-02	0.421E-03	0.930E-04	0.306E-04	0.129E-04	0.637E-05	0.354E-05
7	-.450E+00	0.114E+01	0.303E-01	0.131E-02	0.349E-03	0.133E-03	0.628E-04	0.342E-04
8	-.515E-01	-.714E+00	0.142E+01	0.171E-01	0.251E-02	0.738E-03	0.303E-03	0.121E-03
9	-.177E-01	-.738E-01	-.972E+00	0.171E+01	0.241E-01	0.388E-02	0.121E-02	0.520E-03
10	-.857E-02	-.249E-01	-.954E-01	-.122E+01	0.199E+01	0.311E-01	0.537E-02	0.173E-02
11	-.490E-02	-.119E-01	-.319E-01	-.116E+00	-.148E+01	0.226E+01	0.382E-01	0.682E-02
12	-.309E-02	-.688E-02	-.153E-01	-.385E-01	-.138E+00	-.173E+01	0.254E+01	0.452E-01
13	-.209E-02	-.438E-02	-.879E-02	-.185E-01	-.451E-01	-.158E+00	-.195E+01	0.282E+01
14	-.149E-02	-.299E-02	-.562E-02	-.106E-01	-.216E-01	-.516E-01	-.179E+00	-.224E+01
15	-.110E-02	-.214E-02	-.385E-02	-.681E-02	-.124E-01	-.246E-01	-.580E-01	-.200E+00
16	-.837E-03	-.159E-02	-.277E-02	-.468E-02	-.796E-02	-.142E-01	-.277E-01	-.644E-01
17	-.653E-03	-.122E-02	-.203E-02	-.339E-02	-.549E-02	-.909E-02	-.159E-01	-.306E-01
18	-.519E-03	-.959E-03	-.160E-02	-.254E-02	-.398E-02	-.627E-02	-.101E-01	-.176E-01
19	-.420E-03	-.768E-03	-.126E-02	-.197E-02	-.299E-02	-.455E-02	-.703E-02	-.112E-01
20	-.345E-03	-.625E-03	-.101E-02	-.156E-02	-.232E-02	-.343E-02	-.511E-02	-.776E-02

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N 8 + 1/2 - M P + 3/2

N	M	14	15	16	17	18	19	20
6		0.215E-05	0.139E-05	0.952E-06	0.679E-06	0.501E-06	0.381E-06	0.296E-06
7		0.206E-04	0.133E-04	0.913E-05	0.656E-05	0.487E-05	0.372E-05	0.291E-05
8		0.862E-04	0.537E-04	0.359E-04	0.252E-04	0.184E-04	0.139E-04	0.107E-04
9		0.269E-03	0.157E-03	0.100E-03	0.678E-04	0.483E-04	0.357E-04	0.272E-04
10		0.767E-03	0.406E-03	0.241E-03	0.156E-03	0.106E-03	0.768E-04	0.572E-04
11		0.229E-02	0.103E-02	0.556E-03	0.335E-03	0.218E-03	0.151E-03	0.109E-03
12		0.834E-02	0.286E-02	0.131E-02	0.714E-03	0.434E-03	0.286E-03	0.199E-03
13		0.522E-01	0.987E-02	0.344E-02	0.160E-02	0.879E-03	0.539E-03	0.356E-03
14		0.309E+01	0.592E-01	0.114E-01	0.403E-02	0.189E-02	0.104E-02	0.646E-03
15		-.249E+01	0.337E+01	0.662E-01	0.130E-01	0.463E-02	0.219E-02	0.122E-02
16		-.220E+00	-.274E+01	0.369E+01	0.731E-01	0.145E-01	0.523E-02	0.249E-02
17		-.708E-01	-.241E+00	-.299E+01	0.392E+01	0.800E-01	0.160E-01	0.583E-02
18		-.336E-01	-.771E-01	-.261E+00	-.324E+01	0.420E+01	0.869E-01	0.176E-01
19		-.193E-01	-.365E-01	-.834E-01	-.281E+00	-.349E+01	0.447E+01	0.939E-01
20		-.123E-01	-.209E-01	-.394E-01	-.897E-01	-.302E+00	-.374E+01	0.479E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6

(CONTINUE)

M P- 1/2 - M D- 3/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	-.239E+00	0.105E+01	0.117E+00	0.382E-01	0.178E-01	0.998E-02	0.623E-02	0.418E-02	
7	-.142E-01	-.434E+00	0.117E+01	0.156E+00	0.532E-01	0.295E-01	0.149E-01	0.919E-02	
8	-.522E-02	-.310E-02	-.641E+00	0.131E+01	0.187E+00	0.657E-01	0.321E-01	0.185E-01	
9	-.262E-02	-.104E-02	-.919E-03	-.840E+00	0.144E+01	0.214E+00	0.769E-01	0.379E-01	
10	-.153E-02	-.538E-03	-.275E-03	-.109E-03	-.103E+01	0.158E+01	0.240E+00	0.871E-01	
11	-.976E-03	-.324E-03	-.152E-03	-.176E-04	-.440E-04	-.122E+01	0.172E+01	0.265E+00	
12	-.663E-03	-.214E-03	-.981E-04	-.137E-04	-.427E-04	-.477E-03	-.142E+01	0.186E+01	
13	-.472E-03	-.149E-03	-.683E-04	-.118E-04	-.145E-04	-.262E-03	-.127E-02	-.161E+01	
14	-.348E-03	-.108E-03	-.498E-04	-.999E-05	-.502E-05	-.112E-03	-.624E-03	-.234E-02	
15	-.268E-03	-.817E-04	-.375E-04	-.834E-05	-.181E-05	-.547E-04	-.283E-03	-.109E-02	
16	-.206E-03	-.631E-04	-.290E-04	-.693E-05	-.662E-06	-.297E-04	-.147E-03	-.512E-03	
17	-.163E-03	-.498E-04	-.230E-04	-.578E-05	-.235E-06	-.176E-04	-.859E-04	-.274E-03	
18	-.132E-03	-.400E-04	-.185E-04	-.484E-05	-.751E-07	-.112E-04	-.539E-04	-.164E-03	
19	-.108E-03	-.327E-04	-.151E-04	-.418E-05	-.184E-07	-.792E-05	-.361E-04	-.105E-03	
20	-.896E-04	-.270E-04	-.125E-04	-.346E-05	-.184E-08	-.527E-05	-.254E-04	-.724E-04	

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

M	13	14	15	16	17	18	19	20
6	0.299E-02	0.217E-02	0.165E-02	0.128E-02	0.101E-02	0.823E-03	0.676E-03	0.561E-03
7	0.624E-02	0.446E-02	0.331E-02	0.253E-02	0.199E-02	0.159E-02	0.129E-02	0.106E-02
8	0.118E-01	0.810E-02	0.583E-02	0.436E-02	0.336E-02	0.265E-02	0.213E-02	0.174E-02
9	0.221E-01	0.142E-01	0.980E-02	0.710E-02	0.534E-02	0.413E-02	0.327E-02	0.264E-02
10	0.433E-01	0.254E-01	0.164E-01	0.113E-01	0.828E-02	0.625E-02	0.489E-02	0.386E-02
11	0.969E-01	0.484E-01	0.285E-01	0.185E-01	0.129E-01	0.939E-02	0.711E-02	0.554E-02
12	0.290E+00	0.106E+00	0.533E-01	0.315E-01	0.205E-01	0.143E-01	0.104E-01	0.793E-02
13	0.200E+01	0.313E+00	0.115E+00	0.581E-01	0.343E-01	0.224E-01	0.156E-01	0.114E-01
14	-.180E+01	0.214E+01	0.337E+00	0.124E+00	0.627E-01	0.371E-01	0.243E-01	0.170E-01
15	-.362E-02	-.199E+01	0.228E+01	0.361E+00	0.133E+00	0.672E-01	0.398E-01	0.261E-01
16	-.166E-02	-.507E-02	-.217E+01	0.243E+01	0.384E+00	0.142E+00	0.717E-01	0.425E-01
17	-.786E-03	-.229E-02	-.666E-02	-.236E+01	0.257E+01	0.407E+00	0.151E+00	0.761E-01
18	-.429E-03	-.109E-02	-.299E-02	-.837E-02	-.255E+01	0.271E+01	0.430E+00	0.159E+00
19	-.260E-03	-.605E-03	-.144E-02	-.372E-02	-.101E-01	-.274E+01	0.286E+01	0.453E+00
20	-.170E-03	-.371E-03	-.801E-03	-.181E-02	-.450E-02	-.120E-01	-.292E+01	0.300E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N 8+ 1/2 - M P+ 3/2

N	6	7	8	9	10	11	12	13
6	0.858E+00	0.430E-02	0.421E-03	0.930E-04	0.306E-04	0.129E-04	0.637E-05	0.354E-05
7	-0.450E+00	0.114E+01	0.303E-01	0.131E-02	0.349E-03	0.133E-03	0.628E-04	0.342E-04
8	-0.515E-01	-0.714E+00	0.142E+01	0.171E-01	0.251E-02	0.738E-03	0.303E-03	0.121E-03
9	-0.177E-01	-0.738E-01	-0.972E+00	0.171E+01	0.241E-01	0.388E-02	0.121E-02	0.520E-03
10	-0.857E-02	-0.249E-01	-0.954E-01	-0.122E+01	0.199E+01	0.311E-01	0.537E-02	0.173E-02
11	-0.490E-02	-0.119E-01	-0.319E-01	-0.116E+00	-0.148E+01	0.226E+01	0.382E-01	0.682E-02
12	-0.309E-02	-0.688E-02	-0.153E-01	-0.385E-01	-0.136E+00	-0.173E+01	0.254E+01	0.452E-01
13	-0.209E-02	-0.438E-02	-0.879E-02	-0.185E-01	-0.451E-01	-0.158E+00	-0.195E+01	0.282E+01
14	-0.149E-02	-0.299E-02	-0.562E-02	-0.106E-01	-0.216E-01	-0.516E-01	-0.179E+00	-0.224E+01
15	-0.110E-02	-0.214E-02	-0.385E-02	-0.681E-02	-0.124E-01	-0.246E-01	-0.580E-01	-0.200E+00
16	-0.837E-03	-0.159E-02	-0.277E-02	-0.468E-02	-0.796E-02	-0.142E-01	-0.277E-01	-0.644E-01
17	-0.653E-03	-0.122E-02	-0.209E-02	-0.339E-02	-0.549E-02	-0.909E-02	-0.159E-01	-0.306E-01
18	-0.519E-03	-0.959E-03	-0.160E-02	-0.254E-02	-0.398E-02	-0.627E-02	-0.101E-01	-0.176E-01
19	-0.420E-03	-0.768E-03	-0.126E-02	-0.197E-02	-0.299E-02	-0.455E-02	-0.703E-02	-0.112E-01
20	-0.345E-03	-0.625E-03	-0.101E-02	-0.156E-02	-0.232E-02	-0.343E-02	-0.511E-02	-0.776E-02

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N 8 + 1/2 - M P + 3/2

N	M	14	15	16	17	18	19	20
6		0.215E-05	0.139E-05	0.952E-06	0.679E-06	0.501E-06	0.381E-06	0.296E-06
7		0.206E-04	0.133E-04	0.913E-05	0.656E-05	0.487E-05	0.372E-05	0.291E-05
8		0.862E-04	0.537E-04	0.359E-04	0.252E-04	0.184E-04	0.139E-04	0.107E-04
9		0.269E-03	0.157E-03	0.100E-03	0.678E-04	0.483E-04	0.357E-04	0.272E-04
10		0.767E-03	0.406E-03	0.241E-03	0.156E-03	0.106E-03	0.768E-04	0.572E-04
11		0.229E-02	0.103E-02	0.556E-03	0.335E-03	0.218E-03	0.151E-03	0.109E-03
12		0.834E-02	0.286E-02	0.131E-02	0.714E-03	0.434E-03	0.286E-03	0.199E-03
13		0.522E-01	0.987E-02	0.344E-02	0.160E-02	0.879E-03	0.539E-03	0.356E-03
14		0.309E+01	0.592E-01	0.114E-01	0.403E-02	0.189E-02	0.104E-02	0.646E-03
15		-.249E+01	0.337E+01	0.662E-01	0.130E-01	0.463E-02	0.219E-02	0.122E-02
16		-.220E+00	-.274E+01	0.369E+01	0.731E-01	0.145E-01	0.523E-02	0.249E-02
17		-.708E-01	-.241E+00	-.299E+01	0.392E+01	0.800E-01	0.160E-01	0.583E-02
18		-.336E-01	-.771E-01	-.261E+00	-.324E+01	0.420E+01	0.869E-01	0.176E-01
19		-.193E-01	-.365E-01	-.834E-01	-.281E+00	-.349E+01	0.447E+01	0.939E-01
20		-.123E-01	-.209E-01	-.394E-01	-.897E-01	-.302E+00	-.374E+01	0.479E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6

(CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	-.235E+00	0.105E+01	0.117E+00	0.382E-01	0.178E-01	0.998E-02	0.623E-02	0.418E-02	
7	-.142E-01	-.434E+00	0.117E+01	0.156E+00	0.532E-01	0.255E-01	0.149E-01	0.919E-02	
8	-.522E-02	-.310E-02	-.641E+00	0.131E+01	0.187E+00	0.657E-01	0.321E-01	0.185E-01	
9	-.262E-02	-.104E-02	-.919E-03	-.840E+00	0.144E+01	0.214E+00	0.769E-01	0.379E-01	
10	-.153E-02	-.538E-03	-.275E-03	-.109E-03	-.103E+01	0.158E+01	0.240E+00	0.871E-01	
11	-.976E-03	-.324E-03	-.152E-03	-.176E-04	-.440E-04	-.122E+01	0.172E+01	0.265E+00	
12	-.663E-03	-.214E-03	-.981E-04	-.137E-04	-.427E-04	-.477E-03	-.142E+01	0.186E+01	
13	-.472E-03	-.149E-03	-.683E-04	-.118E-04	-.145E-04	-.262E-03	-.127E-02	-.161E+01	
14	-.348E-03	-.108E-03	-.498E-04	-.999E-05	-.502E-05	-.112E-03	-.624E-03	-.234E-02	
15	-.269E-03	-.817E-04	-.375E-04	-.834E-05	-.181E-05	-.547E-04	-.283E-03	-.109E-02	
16	-.206E-03	-.631E-04	-.290E-04	-.693E-05	-.662E-06	-.297E-04	-.147E-03	-.512E-03	
17	-.163E-03	-.498E-04	-.230E-04	-.578E-05	-.235E-06	-.176E-04	-.859E-04	-.274E-03	
18	-.132E-03	-.400E-04	-.185E-04	-.484E-05	-.751E-07	-.112E-04	-.539E-04	-.164E-03	
19	-.108E-03	-.327E-04	-.151E-04	-.418E-05	-.184E-07	-.752E-05	-.361E-04	-.105E-03	
20	-.896E-04	-.270E-04	-.125E-04	-.346E-05	-.184E-08	-.527E-05	-.254E-04	-.724E-04	

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

	13	14	15	16	17	18	19	20
N								
6	0.299E-02	0.217E-02	0.165E-02	0.128E-02	0.101E-02	0.823E-03	0.676E-03	0.561E-03
7	0.624E-02	0.446E-02	0.331E-02	0.253E-02	0.199E-02	0.159E-02	0.129E-02	0.106E-02
8	0.118E-01	0.810E-02	0.583E-02	0.436E-02	0.336E-02	0.265E-02	0.213E-02	0.174E-02
9	0.221E-01	0.142E-01	0.980E-02	0.710E-02	0.534E-02	0.413E-02	0.327E-02	0.264E-02
10	0.433E-01	0.254E-01	0.164E-01	0.113E-01	0.828E-02	0.625E-02	0.489E-02	0.386E-02
11	0.969E-01	0.484E-01	0.285E-01	0.185E-01	0.129E-01	0.939E-02	0.711E-02	0.554E-02
12	0.290E+00	0.106E+00	0.533E-01	0.315E-01	0.205E-01	0.143E-01	0.104E-01	0.793E-02
13	0.200E+01	0.313E+00	0.115E+00	0.581E-01	0.343E-01	0.224E-01	0.156E-01	0.114E-01
14	-.180E+01	0.214E+01	0.337E+00	0.124E+00	0.627E-01	0.371E-01	0.243E-01	0.170E-01
15	-.362E-02	-.199E+01	0.228E+01	0.361E+00	0.133E+00	0.672E-01	0.398E-01	0.261E-01
16	-.166E-02	-.507E-02	-.217E+01	0.243E+01	0.384E+00	0.142E+00	0.717E-01	0.425E-01
17	-.786E-03	-.229E-02	-.666E-02	-.236E+01	0.257E+01	0.407E+00	0.151E+00	0.761E-01
18	-.429E-03	-.109E-02	-.299E-02	-.837E-02	-.255E+01	0.271E+01	0.430E+00	0.159E+00
19	-.260E-03	-.605E-03	-.144E-02	-.372E-02	-.101E-01	-.274E+01	0.286E+01	0.453E+00
20	-.170E-03	-.371E-03	-.801E-03	-.181E-02	-.450E-02	-.120E-01	-.292E+01	0.300E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N P- 1/2 - M D- 3/2

M	13	14	15	16	17	18	19	20
6	0.299E-02	0.217E-02	0.165E-02	0.128E-02	0.101E-02	0.823E-03	0.676E-03	0.561E-03
7	0.624E-02	0.446E-02	0.331E-02	0.253E-02	0.199E-02	0.159E-02	0.129E-02	0.106E-02
8	0.118E-01	0.810E-02	0.583E-02	0.436E-02	0.336E-02	0.265E-02	0.213E-02	0.174E-02
9	0.221E-01	0.142E-01	0.980E-02	0.710E-02	0.534E-02	0.413E-02	0.327E-02	0.264E-02
10	0.433E-01	0.254E-01	0.164E-01	0.113E-01	0.828E-02	0.625E-02	0.489E-02	0.386E-02
11	0.969E-01	0.484E-01	0.285E-01	0.185E-01	0.129E-01	0.939E-02	0.711E-02	0.554E-02
12	0.290E+00	0.106E+00	0.533E-01	0.315E-01	0.205E-01	0.143E-01	0.104E-01	0.793E-02
13	0.200E+01	0.313E+00	0.115E+00	0.581E-01	0.343E-01	0.224E-01	0.156E-01	0.114E-01
14	-.180E+01	0.214E+01	0.337E+00	0.124E+00	0.627E-01	0.371E-01	0.243E-01	0.170E-01
15	-.362E-02	-.199E+01	0.228E+01	0.361E+00	0.133E+00	0.672E-01	0.398E-01	0.261E-01
16	-.166E-02	-.507E-02	-.217E+01	0.243E+01	0.384E+00	0.142E+00	0.717E-01	0.425E-01
17	-.786E-03	-.229E-02	-.666E-02	-.236E+01	0.257E+01	0.407E+00	0.151E+00	0.761E-01
18	-.429E-03	-.109E-02	-.299E-02	-.837E-02	-.255E+01	0.271E+01	0.430E+00	0.159E+00
19	-.260E-03	-.605E-03	-.144E-02	-.372E-02	-.101E-01	-.274E+01	0.286E+01	0.453E+00
20	-.170E-03	-.371E-03	-.801E-03	-.181E-02	-.450E-02	-.120E-01	-.292E+01	0.300E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D- 3/2

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	-.239E-01	0.110E+00	0.105E-01	0.326E-02	0.146E-02	0.816E-03	0.504E-03	0.335E-03	
7	-.171E-02	-.471E-01	0.127E+00	0.145E-01	0.473E-02	0.221E-02	0.123E-02	0.775E-03	
8	-.625E-03	-.732E-03	-.709E-01	0.143E+00	0.178E-01	0.599E-02	0.285E-02	0.162E-02	
9	-.313E-03	-.231E-03	-.520E-03	-.938E-01	0.157E+00	0.208E-01	0.712E-02	0.343E-02	
10	-.182E-03	-.113E-03	-.148E-03	-.382E-03	-.116E+00	0.176E+00	0.235E-01	0.818E-02	
11	-.116E-03	-.662E-04	-.717E-04	-.959E-04	-.280E-03	-.139E+00	0.192E+00	0.262E-01	
12	-.788E-04	-.427E-04	-.423E-04	-.457E-04	-.595E-04	-.202E-03	-.151E+00	0.209E+00	
13	-.561E-04	-.294E-04	-.276E-04	-.271E-04	-.275E-04	-.340E-04	-.142E-03	-.163E+00	
14	-.414E-04	-.212E-04	-.193E-04	-.179E-04	-.164E-04	-.149E-04	-.158E-04	-.950E-04	
15	-.314E-04	-.158E-04	-.141E-04	-.127E-04	-.108E-04	-.887E-05	-.663E-05	-.616E-05	
16	-.245E-04	-.121E-04	-.106E-04	-.935E-05	-.785E-05	-.603E-05	-.395E-05	-.189E-05	
17	-.194E-04	-.956E-05	-.825E-05	-.714E-05	-.586E-05	-.439E-05	-.273E-05	-.109E-05	
18	-.157E-04	-.766E-05	-.655E-05	-.560E-05	-.454E-05	-.334E-05	-.205E-05	-.803E-06	
19	-.128E-04	-.624E-05	-.529E-05	-.449E-05	-.360E-05	-.263E-05	-.160E-05	-.642E-06	
20	-.106E-04	-.515E-05	-.434E-05	-.365E-05	-.291E-05	-.211E-05	-.129E-05	-.532E-06	

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D- 3/2

N	M	13	14	15	16	17	18	19	20
4		0.236E-03	0.173E-03	0.131E-03	0.101E-03	0.805E-04	0.650E-04	0.533E-04	0.442E-04
7		0.522E-03	0.371E-03	0.274E-03	0.209E-03	0.164E-03	0.131E-03	0.106E-03	0.874E-04
8		0.102E-02	0.697E-03	0.499E-03	0.371E-03	0.282E-03	0.224E-03	0.190E-03	0.147E-03
9		0.197E-02	0.125E-02	0.859E-03	0.619E-03	0.463E-03	0.357E-03	0.282E-03	0.227E-03
10		0.397E-02	0.229E-02	0.147E-02	0.101E-02	0.732E-03	0.550E-03	0.426E-03	0.338E-03
11		0.918E-02	0.449E-02	0.260E-02	0.168E-02	0.115E-02	0.839E-03	0.633E-03	0.491E-03
12		0.268E-01	0.101E-01	0.498E-02	0.290E-02	0.187E-02	0.129E-02	0.942E-03	0.712E-03
13		0.225E+00	0.313E-01	0.110E-01	0.546E-02	0.318E-02	0.206E-02	0.143E-02	0.104E-02
14		- .204E+00	0.242E+00	0.338E-01	0.120E-01	0.593E-02	0.346E-02	0.224E-02	0.156E-02
15		- .613E-04	- .226E+00	0.259E+00	0.363E-01	0.129E-01	0.638E-02	0.374E-02	0.242E-02
16		- .947E-06	- .360E-04	- .248E+00	0.279E+00	0.388E-01	0.139E-01	0.684E-02	0.400E-02
17		- .613E-07	- .198E-06	- .183E-04	- .269E+00	0.292E+00	0.412E-01	0.147E-01	0.728E-02
18		- .276E-07	- .666E-06	- .318E-03	- .704E-05	- .291E+00	0.309E+00	0.437E-01	0.156E-01
19		- .327E-07	- .447E-06	- .333E-05	- .931E-05	- .125E-05	- .312E+00	0.325E+00	0.461E-01
20		- .415E-07	- .248E-06	- .213E-05	- .774E-05	- .181E-04	- .114E-06	- .334E+00	0.342E+00

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

-N P+ 3/2 - M D+ 5/2

N	M	5	6	7	8	9	10	11	12
6		-.214E+00	0.983E+00	0.990E-01	0.311E-01	0.142E-01	0.787E-02	0.487E-02	0.325E-02
7		-.138E-01	-.417E+00	0.112E+01	0.134E+00	0.443E-01	0.208E-01	0.117E-01	0.737E-02
8		-.506E-02	-.530E-02	-.624E+00	0.126E+01	0.163E+00	0.556E-01	0.266E-01	0.192E-01
9		-.254E-02	-.170E-02	-.330E-02	-.824E+00	0.140E+01	0.189E+00	0.658E-01	0.319E-01
10		-.148E-02	-.842E-03	-.942E-03	-.207E-02	-.102E+01	0.154E+01	0.214E+00	0.753E-01
11		-.945E-03	-.496E-03	-.465E-03	-.504E-03	-.125E-02	-.121E+01	0.169E+01	0.238E+00
12		-.643E-03	-.322E-03	-.275E-03	-.246E-03	-.232E-03	-.669E-03	-.141E+01	0.193E+01
13		-.458E-03	-.222E-03	-.184E-03	-.149E-03	-.109E-03	-.753E-04	-.303E-03	-.160E+01
14		-.338E-03	-.161E-03	-.129E-03	-.100E-03	-.683E-04	-.330E-04	-.710E-05	-.923E-04
15		-.257E-03	-.120E-03	-.948E-04	-.722E-04	-.474E-04	-.214E-04	-.183E-05	-.892E-05
16		-.200E-03	-.926E-04	-.720E-04	-.539E-04	-.349E-04	-.158E-04	-.155E-05	-.745E-05
17		-.159E-03	-.729E-04	-.560E-04	-.416E-04	-.267E-04	-.123E-04	-.158E-05	-.368E-05
18		-.128E-03	-.584E-04	-.445E-04	-.328E-04	-.210E-04	-.987E-05	-.158E-05	-.168E-05
19		-.105E-03	-.476E-04	-.361E-04	-.264E-04	-.169E-04	-.808E-05	-.152E-05	-.751E-06
20		-.872E-04	-.393E-04	-.297E-04	-.216E-04	-.138E-04	-.671E-05	-.143E-05	-.329E-06

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N P+ 3/2 - M D+ 7/2

N	M	13	14	15	16	17	18	19	20
6		0.229E-02	0.168E-02	0.127E-02	0.989E-03	0.784E-03	0.635E-03	0.519E-03	0.431E-03
7		0.498E-02	0.354E-02	0.262E-02	0.200E-02	0.157E-02	0.125E-02	0.101E-02	0.839E-03
8		0.965E-02	0.658E-02	0.472E-02	0.352E-02	0.270E-02	0.213E-02	0.171E-02	0.139E-02
9		0.184E-01	0.117E-01	0.806E-02	0.582E-02	0.436E-02	0.337E-02	0.266E-02	0.215E-02
10		0.368E-01	0.213E-01	0.137E-01	0.945E-02	0.685E-02	0.515E-02	0.399E-02	0.317E-02
11		0.842E-01	0.414E-01	0.241E-01	0.156E-01	0.107E-01	0.783E-02	0.591E-02	0.459E-02
12		0.261E+00	0.929E-01	0.459E-01	0.269E-01	0.173E-01	0.120E-01	0.876E-02	0.663E-02
13		0.197E+01	0.283E+00	0.101E+00	0.562E-01	0.294E-01	0.191E-01	0.132E-01	0.267E-02
14		-0.179E+01	0.211E+01	0.305E+00	0.169E+00	0.544E-01	0.319E-01	0.207E-01	0.144E-01
15		-0.559E-05	-0.197E+01	0.226E+01	0.328E+00	0.117E+00	0.585E-01	0.343E-01	0.233E-01
16		-0.662E-04	-0.194E-04	-0.216E+01	0.240E+01	0.349E+00	0.126E+00	0.625E-01	0.368E-01
17		-0.431E-04	-0.170E-03	-0.116E-03	-0.235E+01	0.255E+01	0.371E+00	0.134E+00	0.666E-01
18		-0.240E-04	-0.103E-03	-0.312E-03	-0.262E-03	-0.254E+01	0.269E+01	0.393E+00	0.142E+00
19		-0.137E-04	-0.596E-04	-0.185E-03	-0.487E-03	-0.505E-03	-0.273E+01	0.283E+01	0.415E+00
20		-0.828E-05	-0.359E-04	-0.108E-03	-0.285E-03	-0.689E-03	-0.778E-03	-0.291E+01	0.298E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUED)

H D- 3/2 - M F- 5/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
5		0.161E-02	0.240E+00	0.105E+00	0.565E-01	0.338E-01	0.219E-01	0.150E-01	0.107E-01
6		-.143E-03	0.100E+01	0.222E-01	0.224E-01	0.152E-01	0.102E-01	0.716E-02	0.517E-02
7		-.144E-03	-.216E+00	0.139E+01	0.196E-02	0.804E-02	0.700E-02	0.531E-02	0.399E-02
8		-.948E-04	-.165E-01	-.443E+00	0.170E+01	0.370E-03	0.257E-02	0.324E-02	0.283E-02
9		-.623E-04	-.495E-02	-.363E-01	-.671E+00	0.200E+01	0.418E-02	0.491E-03	0.136E-02
10		-.424E-04	-.223E-02	-.112E-01	-.569E-01	-.900E+00	0.223E+01	0.180E-01	0.362E-07
11		-.300E-04	-.122E-02	-.518E-02	-.179E-01	-.774E-01	-.112E+01	0.255E+01	0.167E-01
12		-.219E-04	-.759E-03	-.289E-02	-.833E-02	-.240E-01	-.978E-01	-.136E+01	0.282E+01
13		-.164E-04	-.507E-03	-.181E-02	-.469E-02	-.119E-01	-.312E-01	-.117E+00	-.199E+01
14		-.126E-04	-.358E-03	-.121E-02	-.295E-02	-.650E-02	-.146E-01	-.376E-01	-.138E+00
15		-.993E-05	-.264E-03	-.863E-03	-.260E-02	-.412E-02	-.836E-02	-.177E-01	-.440E-01
16		-.793E-05	-.200E-03	-.644E-03	-.147E-02	-.281E-02	-.527E-02	-.100E-01	-.207E-01
17		-.643E-05	-.156E-03	-.492E-03	-.106E-02	-.202E-02	-.361E-02	-.641E-02	-.118E-01
18		-.529E-05	-.124E-03	-.386E-03	-.822E-03	-.151E-02	-.260E-02	-.439E-02	-.792E-02
19		-.440E-05	-.100E-03	-.309E-03	-.647E-03	-.116E-02	-.195E-02	-.317E-02	-.516E-02
20		-.370E-05	-.829E-04	-.252E-03	-.521E-03	-.920E-03	-.151E-02	-.239E-02	-.373E-02

BA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

D- 3/2 - M F- 5/2

N	12	13	14	15	16	17	18	19
5	0.799E-02	0.610E-02	0.476E-02	0.379E-02	0.307E-02	0.252E-02	0.210E-02	0.176E-02
6	0.386E-02	0.295E-02	0.231E-02	0.184E-02	0.149E-02	0.122E-02	0.101E-02	0.854E-03
7	0.303E-02	0.234E-02	0.184E-02	0.148E-02	0.119E-02	0.986E-03	0.821E-03	0.690E-03
8	0.230E-02	0.184E-02	0.148E-02	0.119E-02	0.981E-03	0.812E-03	0.679E-03	0.573E-03
9	0.146E-02	0.131E-02	0.111E-02	0.933E-03	0.780E-03	0.655E-03	0.553E-03	0.470E-03
10	0.430E-03	0.680E-03	0.705E-03	0.651E-03	0.575E-03	0.499E-03	0.431E-03	0.372E-03
11	0.342E-03	0.610E-04	0.256E-03	0.343E-03	0.357E-03	0.339E-03	0.309E-03	0.276E-03
12	0.238E-01	0.115E-02	0.110E-04	0.551E-04	0.135E-03	0.174E-03	0.184E-03	0.180E-03
13	0.308E+01	0.310E-01	0.225E-02	0.168E-03	0.123E-08	0.313E-04	0.569E-04	0.871E-04
14	-1.82E+01	0.334E+01	0.383E-01	0.352E-02	0.462E-03	0.439E-04	0.704E-07	0.140E-04
15	-1.57E+00	-2.04E+01	0.360E+01	0.456E-01	0.490E-02	0.849E-03	0.157E-03	0.204E-04
16	-5.02E-01	-1.77E+00	-2.27E+01	0.386E+01	0.529E-01	0.635E-02	0.130E-02	0.320E-03
17	-2.37E-01	-5.64E-01	-1.95E+00	-2.50E+01	0.411E+01	0.602E-01	0.736E-02	0.180E-02
18	-1.35E-01	-2.66E-01	-6.24E-01	-2.15E+00	-2.27E+01	0.437E+01	0.574E-01	0.940E-02
19	-1.861E-02	-1.52E-01	-2.294E-01	-6.84E-01	-2.34E+00	-2.296E+01	0.462E+01	0.746E-01
20	-5.91E-02	-9.67E-02	-1.68E-01	-3.22E-01	-7.43E-01	-1.252E+00	-3.19E+01	0.488E+01

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N D* 5/2 - M F - 5/2

N	4	5	6	7	8	9	10	11
5	-.105E-03	0.122E-01	0.531E-02	0.279E-02	0.166E-02	0.107E-02	0.734E-03	0.526E-03
6	-.116E-04	0.466E-01	0.137E-02	0.123E-02	0.815E-03	0.543E-03	0.376E-03	0.271E-03
7	-.923E-05	-.100E-01	0.649E-01	0.197E-03	0.490E-03	0.400E-03	0.296E-03	0.219E-03
8	-.580E-05	-.788E-03	-.205E-01	0.801E-01	0.606E-07	0.188E-03	0.203E-03	0.169E-03
9	-.374E-03	-.238E-03	-.174E-02	-.312E-01	0.941E-01	0.018E-04	0.573E-04	0.289E-04
10	-.252E-05	-.107E-03	-.543E-03	-.274E-02	-.419E-01	0.107E+00	0.296E-03	0.766E-05
11	-.177E-05	-.591E-04	-.250E-03	-.867E-03	-.373E-02	-.526E-01	0.120E+00	0.521E-03
12	-.129E-05	-.366E-04	-.140E-03	-.404E-03	-.119E-02	-.472E-02	-.633E-01	0.133E+00
13	-.964E-06	-.244E-04	-.874E-04	-.227E-03	-.559E-03	-.151E-02	-.570E-02	-.740E-01
14	-.740E-06	-.173E-04	-.590E-04	-.143E-03	-.316E-03	-.713E-03	-.183E-02	-.667E-02
15	-.580E-06	-.127E-04	-.420E-04	-.973E-04	-.200E-03	-.405E-03	-.864E-03	-.214E-02
16	-.463E-06	-.965E-05	-.311E-04	-.697E-04	-.137E-03	-.257E-03	-.492E-03	-.101E-02
17	-.375E-06	-.752E-05	-.238E-04	-.519E-04	-.982E-04	-.176E-03	-.313E-03	-.572E-03
18	-.308E-06	-.599E-05	-.187E-04	-.399E-04	-.735E-04	-.127E-03	-.215E-03	-.368E-03
19	-.256E-06	-.485E-05	-.150E-04	-.314E-04	-.567E-04	-.951E-04	-.155E-03	-.253E-03
20	-.215E-06	-.399E-05	-.121E-04	-.253E-04	-.448E-04	-.736E-04	-.116E-03	-.163E-03

BA II

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N D+ 5/2 - M F- 3/2

N	M	12	13	14	15	16	17	18	19
5		0.390E-03	0.297E-03	0.232E-03	0.185E-03	0.149E-03	0.122E-03	0.101E-03	0.856E-04
6		0.201E-03	0.154E-03	0.120E-03	0.955E-04	0.772E-04	0.634E-04	0.526E-04	0.442E-04
7		0.165E-03	0.127E-03	0.994E-04	0.793E-04	0.642E-04	0.528E-04	0.439E-04	0.369E-04
8		0.134E-03	0.105E-03	0.837E-04	0.673E-04	0.548E-04	0.452E-04	0.377E-04	0.317E-04
9		0.954E-04	0.817E-04	0.677E-04	0.557E-04	0.461E-04	0.383E-04	0.322E-04	0.272E-04
10		0.427E-04	0.516E-04	0.489E-04	0.430E-04	0.369E-04	0.314E-04	0.268E-04	0.229E-04
11		0.133E-05	0.139E-04	0.254E-04	0.279E-04	0.265E-04	0.239E-04	0.211E-04	0.185E-04
12		0.831E-03	0.199E-04	0.184E-05	0.103E-04	0.145E-04	0.155E-04	0.150E-04	0.138E-04
13		0.146E+00	0.112E-02	0.536E-04	0.486E-06	0.264E-05	0.643E-05	0.830E-05	0.864E-05
14		-.847E-01	0.158E+00	0.142E-02	0.970E-04	0.628E-05	0.523E-07	0.198E-05	0.377E-05
15		-.762E-02	-.954E-01	0.170E+00	0.172E-02	0.147E-03	0.170E-04	0.104E-05	0.197E-06
16		-.245E-02	-.857E-02	-.105E+00	0.182E+00	0.202E-02	0.201E-03	0.312E-04	0.462E-05
17		-.115E-02	-.276E-02	-.951E-02	-.116E+00	0.195E+00	0.232E-02	0.258E-03	0.479E-04
18		-.661E-03	-.130E-02	-.305E-02	-.104E-01	-.127E+00	0.207E+00	0.242E-02	0.317E-03
19		-.422E-03	-.743E-03	-.144E-02	-.335E-02	-.113E-01	-.138E+00	0.219E+00	0.292E-02
20		-.290E-03	-.475E-03	-.824E-03	-.158E-02	-.364E-02	-.122E-01	-.149E+00	0.231E+00

BA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N D* 5/2 - M F* 7/2

N	M	4	5	6	7	8	9	10	11
5		0.201E-02	0.242E+00	0.105E+00	0.552E-01	0.329E-01	0.212E-01	0.146E-01	0.104E-01
6		-.292E-04	0.936E+00	0.263E-01	0.242E-01	0.160E-01	0.106E-01	0.740E-02	0.533E-02
7		-.608E-04	-.201E+00	0.130E+01	0.352E-02	0.938E-02	0.774E-02	0.575E-02	0.426E-02
8		-.446E-04	-.158E-01	-.413E+00	0.161E+01	0.687E-05	0.349E-02	0.336E-02	0.324E-02
9		-.305E-04	-.477E-02	-.349E-01	-.627E+00	0.189E+01	0.219E-02	0.282E-03	0.183E-02
10		-.212E-04	-.215E-02	-.108E-01	-.547E-01	-.842E+00	0.215E+01	0.657E-02	0.977E-04
11		-.152E-04	-.118E-02	-.500E-02	-.173E-01	-.746E-01	-.105E+01	0.241E+01	0.119E-01
12		-.111E-04	-.732E-03	-.279E-02	-.806E-02	-.238E-01	-.943E-01	-.127E+01	0.257E+01
13		-.844E-05	-.489E-03	-.175E-02	-.451E-02	-.111E+01	-.302E-01	-.113E+00	-.149E+01
14		-.652E-05	-.345E-03	-.117E-02	-.286E-02	-.631E-02	-.142E-01	-.365E-01	-.133E+00
15		-.513E-05	-.254E-03	-.839E-03	-.194E-02	-.399E+02	-.907E-02	-.173E-01	-.427E-01
16		-.411E-05	-.193E-03	-.622E-03	-.139E-02	-.272E-02	-.512E-02	-.972E-02	-.282E-01
17		-.334E-05	-.151E-03	-.476E-03	-.103E-02	-.196E-02	-.350E-02	-.623E-02	-.114E-01
18		-.275E-05	-.119E-03	-.373E-03	-.796E-03	-.146E-02	-.253E-02	-.427E-02	-.732E-02
19		-.229E-05	-.972E-04	-.299E-03	-.627E-03	-.113E-02	-.170E-02	-.309E-02	-.503E-02
20		-.193E-05	-.800E-04	-.244E-03	-.504E-03	-.893E-03	-.147E-02	-.232E-02	-.354E-02

BA 11

OSCILLATOR STRENGTHS

TABLE 6 (CONTINUE)

N D* 5/2 - M F* 7/2

N	4	12	13	14	15	16	17	18	19
5		0.773E-02	0.590E-02	0.460E-02	0.366E-02	0.296E-02	0.243E-02	0.202E-02	0.170E-02
6		0.396E-02	0.302E-02	0.235E-02	0.188E-02	0.152E-02	0.124E-02	0.103E-02	0.871E-03
7		0.322E-02	0.248E-02	0.194E-02	0.155E-02	0.126E-02	0.103E-02	0.858E-03	0.721E-03
8		0.257E-02	0.203E-02	0.162E-02	0.130E-02	0.106E-02	0.877E-03	0.732E-03	0.616E-03
9		0.180E-02	0.155E-02	0.129E-02	0.106E-02	0.884E-03	0.737E-03	0.619E-03	0.524E-03
10		0.755E-03	0.948E-03	0.911E-03	0.809E-03	0.697E-03	0.526E-03	0.509E-03	0.436E-03
11		0.599E-04	0.221E-03	0.446E-03	0.506E-03	0.489E-03	0.445E-03	0.394E-03	0.346E-03
12		0.178E-01	0.512E-03	0.175E-04	0.167E-03	0.252E-03	0.277E-03	0.272E-03	0.253E-03
13		0.292E+01	0.238E-01	0.125E-02	0.254E-04	0.334E-04	0.102E-03	0.141E-03	0.155E-03
14		-0.170E+01	0.316E+01	0.300E-01	0.220E-02	0.174E-03	0.263E-06	0.256E-04	0.585E-04
15		-0.152E+00	-0.192E+01	0.341E+01	0.362E-01	0.320E-02	0.420E-03	0.377E-04	0.252E-06
16		-0.488E-01	-0.171E+00	-0.213E+01	0.365E+01	0.424E+01	0.440E-02	0.733E-03	0.126E-03
17		-0.231E-01	-0.548E-01	-0.189E+00	-0.235E+01	0.390E+01	0.486E-01	0.560E-02	0.109E-02
18		-0.132E-01	-0.259E-01	-0.608E-01	-0.278E+00	-0.256E+01	0.414E+01	0.548E-01	0.684E-02
19		-0.839E-02	-0.148E-01	-0.287E-01	-0.667E-01	-0.220E+00	-0.278E+01	0.438E+01	0.610E-01
20		-0.577E-02	-0.944E-02	-0.164E-01	-0.315E-01	-0.725E-01	-0.245E+00	-0.299E+01	0.462E+01

ЛИТЕРАТУРА

1. Андерсон Э.М., Андерсон Э.К., Эглайс М.О. Вычисление релятивистских волновых функций и сил осцилляторов для атома индия. - В кн.: Сенсibilизированная флуорисценция смесей паров металлов, вып.2. Рига, Изд-во Латв. ун-та, 1969, с.122.
2. Gallagher A. Oscillator Strengths of $Cs \bar{I}$, $Sr \bar{I}$ and $Ba \bar{I}$ - "Phys.Rev.", 1967, vol.157, p.24.
3. Прокофьев В.К., Нагибина И.М., Петрова Г.П. Определение абсолютных значений сил осцилляторов по ширине спектральных линий. - "Оптика и спектроскопия", 1960, т.8, с.376.
4. Островский Ю.И. и Пенкин Н.П. Об измерении абсолютных значений сил осцилляторов в спектрах атомов. - "Оптика и спектроскопия, 1961, т.II, с.565.
5. Miles B.M. and Wiese M.L. Critically Evaluated Transition Probabilities for $Ba I$ and \bar{I} , National Bureau of Standards, (U.S.), Tech.Note 474, 1969.

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ДЛЯ
РЕЛЯТИВИСТСКИХ ВОЛНОВЫХ ФУНКЦИЙ
НЕПРЕРЫВНОГО СПЕКТРА

В.А. Зилитис

Радиальные волновые функции Дирака непрерывного спектра необходимы в ряде областей физики, например, при расчете сечений фотоионизации в релятивистском приближении, при расчете коэффициентов внутренней конверсии гамма-излучения, в теории столкновений и т.д. В данной работе получены асимптотические выражения для релятивистских волновых функций непрерывного спектра с учетом произвольного числа членов в разложении. Эти формулы удобно использовать для определения фазы и нормирующего множителя при численном решении радиального уравнения Дирака. Аналогичные результаты для нерелятивистского приближения были изложены в /1/ (см. также /2/).

В центрально-симметричном поле уравнение Дирака для радиальных компонент волновой функции имеет следующий вид /3/:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dg}{dz} + \frac{1+\alpha}{z} g - [\varepsilon + m - U(z)] f &= 0 \\ \frac{df}{dz} + \frac{1-\alpha}{z} f + [\varepsilon - m - U(z)] g &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (I)$$

где m и ε - масса покоя и энергия электрона, $\alpha = -(l+1)$ при $j = l + \frac{1}{2}$ и $\alpha = l$ при $j = l - \frac{1}{2}$; через g и f обозначены соответственно "большая" и "малая" радиальные компоненты волновой функции. Для непрерывного спектра $\varepsilon > m$.

В данной работе рассматривается потенциал следу-

шего вида:

$$U(z) = U_0(z) - \frac{\alpha z}{z}, \quad (2')$$

где $U_0(z)$ отличается от нуля только в пределах атома а при достаточно больших $z > z_{\text{кул}}$. $U_0(z) \approx 0$. Следовательно, при $z > z_{\text{кул}}$:

$$U(z) = -\frac{\alpha z}{z}. \quad (3)$$

Для поля притяжения $z > 0$, для отталкивания $z < 0$. В частном случае $z = 0$, поле при $z > z_{\text{кул}}$ отсутствует. В формулах (1)÷(3) и в последующих используются релятивистские единицы, в которых $\hbar = 1$, $c = 1$. В этих единицах квадрат элементарного заряда $e^2 = \alpha$, где α — постоянная тонкой структуры. Чтобы получить соответствующие формулы в атомных единицах, следует учесть, что $r_{\text{р.е.}} = \frac{1}{\alpha} r_{\text{а.е.}}$, $\epsilon_{\text{р.е.}} = \alpha^2 \epsilon_{\text{а.е.}} = \frac{1}{2} \alpha^2 \epsilon_{\text{а.е.}}$, а для электрона $m = 1$.

Общим решением системы (1) при $z > z_{\text{кул}}$ будет линейная комбинация из двух линейно-независимых решений системы (1) с потенциалом (3):

$$\begin{aligned} g &= c_1 g_1 + c_2 g_2, \\ f &= c_1 f_1 + c_2 f_2. \end{aligned} \quad (4)$$

Рассмотрим сначала случай $\epsilon > m$. В этом случае в качестве первого решения g_1 и f_1 мы выбираем регулярное в нуле решение системы (1) с чисто кулоновским потенциалом (3). Это решение, впервые полученное Дарвином, выражается через вырожденную гипергеометрическую функцию следующим образом [3]:

$$\left. \begin{aligned} g_1 \\ f_1 \end{aligned} \right\} = \sqrt{\frac{\epsilon \pm m}{\pi p}} e^{\frac{\pi y}{2}} \frac{|\Gamma(\gamma + 1 + i\nu)|}{\Gamma(2\gamma + 1)} \frac{(2pz)^\gamma}{z} \times \\ \times \int_{\text{Re}} \left\{ e^{i(pz+i)} F(\gamma - i\nu, 2\gamma + 1, -2ipz) \right\}, \quad (5)$$

где

$$\gamma = \sqrt{\alpha^2 - (\alpha z)^2}, \quad \rho = \sqrt{\varepsilon^2 - m^2}, \quad \nu = \frac{\alpha z \varepsilon}{\rho}$$

$$\xi = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{\alpha - i\nu \frac{m}{\varepsilon}}{\gamma - i\nu} \quad (6)$$

Функции q_1 и f_1 , нормированные на δ -функцию по ε на бесконечности ведут себя следующим образом:

$$\left. \begin{matrix} q_1 \\ f_1 \end{matrix} \right\} = \sqrt{\frac{\varepsilon + m}{\pi \rho}} \frac{1}{z} \frac{\sin}{\cos} \left[\rho z + \nu \ln 2\rho z - \operatorname{arctg} \Gamma(\gamma + i\nu) + \xi - \frac{\pi \Gamma}{2} \right] \quad (7)$$

Формула (7) получена из (5) с учетом только одного члена в асимптотическом разложении и поэтому для практического пользования мало пригодна. Нашей целью является получение асимптотической формулы для общего решения (4) с учетом произвольного числа членов в разложении.

Используем известное асимптотическое разложение вырожденной гипергеометрической функции ($|z| \gg |\alpha|, |z| \gg |\rho|$) /4/:

$$\begin{aligned} F(\alpha, \gamma, z) &= \frac{\Gamma(\gamma)}{\Gamma(\gamma - \alpha)} (-z)^{-\alpha} G(\alpha, \alpha - \gamma + 1, -z) + \\ &+ \frac{\Gamma(\gamma)}{\Gamma(\alpha)} e^z z^{\alpha - \gamma} G(\gamma - \alpha, 1 - \alpha, z), \end{aligned} \quad (8)$$

где асимптотический ряд

$$G(\alpha, \beta, \rho) = 1 + \frac{\alpha \beta}{1! \rho} + \frac{\alpha(\alpha+1)\beta(\beta+1)}{2! \rho^2} + \dots \quad (9)$$

После подстановки (8) в (5) получаем

$$\left. \begin{matrix} g_1 \\ f_1 \end{matrix} \right\} = \frac{A_z}{z} \operatorname{Im} \left\{ G_A e^{i\varphi_0} + G_W e^{-i\varphi_0} \right\}, \quad (10)$$

где введены следующие обозначения:

$$A_z \equiv \sqrt{\frac{\varepsilon \pm im}{\pi p}},$$

$$\varphi_0 \equiv pz + v \ln 2pz - \operatorname{arg} \Gamma(\gamma + 1 + iv) + \left\{ -\frac{\pi\gamma}{2} \right\},$$

$$G_A \equiv G(\gamma - iv, -\gamma - iv, 2ipz),$$

$$G_W \equiv \frac{vm}{\varepsilon} + i\alpha \quad G(1 + \gamma + iv, 1 - \gamma + iv, -2ipz). \quad (14)$$

Второе линейно-независимое решение g_2 и f_2 , как известно, можно получить из (5) заменой γ на $-\gamma$. Учитывая, что при такой замене величины A_z , G_A , G_W не меняются, согласно (10) получаем

$$\left. \begin{matrix} g_2 \\ f_2 \end{matrix} \right\} = \frac{A_z}{z} \operatorname{Im} \left\{ G_A e^{i(\varphi_0 + \omega)} + G_W e^{-i(\varphi_0 + \omega)} \right\}, \quad (15)$$

где

$$\omega = \operatorname{arg} \frac{\Gamma(1 + \gamma + iv)}{\Gamma(1 - \gamma + iv)} + \frac{1}{2} \operatorname{arg} \frac{-\gamma + iv}{\gamma + iv} + \pi\gamma.$$

В дальнейшем вычислять выражение для ω нам не понадобится. Существенно только чтобы ω/x не было целым числом.

С учетом (I0) и (I5) асимптотика общего решения (4) будет

$$\left. \begin{matrix} g \\ f \end{matrix} \right\} = \frac{A_+}{z} \operatorname{Im} \left\{ (c_1 + c_2 e^{i\omega}) e^{i\varphi} G_A + (c_1 + c_2 e^{-i\omega}) e^{-i\varphi} G_w \right\}. \quad (I6)$$

Вводя новые вещественные постоянные C и δ согласно $c_1 + c_2 e^{i\omega} = C e^{i\delta}$, и обозначая

$$\varphi \equiv \varphi_0 + \delta = p\tau + \nu \ln 2p\tau - \alpha \arg \Gamma(\nu+1+i\nu) + \left\{ -\frac{\pi\nu}{2} + \delta \right\}, \quad (I7)$$

получаем

$$\left. \begin{matrix} g \\ f \end{matrix} \right\} = \frac{CA_+}{z} \operatorname{Im} \left\{ G_A e^{i\varphi} + G_w e^{-i\varphi} \right\}. \quad (I8)$$

Асимптотика общего решения (I8) содержит две произвольные постоянные C и δ . Постоянная C определяется из условия нормировки, а δ представляет собой сдвиг фазы на бесконечности.

Отделим в суммах G_A и G_w действительные и мнимые части согласно соотношениям

$$G_A = A(\tau) + iB(\tau), \quad G_w = W(\tau) + iZ(\tau). \quad (I9)$$

Учитывая (I3) и (I4), для $A(\tau)$, $B(\tau)$, $W(\tau)$ и $Z(\tau)$ получаем следующие действительные асимптотические суммы:

$$A(\tau) = 1 + \sum_{s=1} \alpha_s, \quad B(\tau) = \sum_{s=1} b_s, \quad W(\tau) = \sum_{s=1} w_s, \quad Z(\tau) = \sum_{s=1} z_s. \quad (20)$$

Для членов этих сумм имеют место рекуррентные соотношения:

$$\alpha_{s+1} = \frac{1}{s+1} (L_s \alpha_s + M_s b_s), \quad b_{s+1} = \frac{1}{s+1} (L_s b_s - M_s \alpha_s),$$

$$w_{s+1} = \frac{1}{S} (L_s w_s - M_s z_s), \quad z_{s+1} = \frac{1}{S} (L_s z_s + M_s w_s),$$

где

$$L_s = -\frac{\nu s}{\rho z}, \quad M_s = \frac{s^2 - \gamma^2 - \nu^2}{2\rho z}$$

и

$$a_1 = 0, \quad b_1 = \frac{\gamma^2 + \nu^2}{2\rho z}, \quad w_1 = \frac{\nu m}{2\rho z}, \quad z_1 = \frac{x}{2\rho z}$$

Асимптотические ряды (20) применимы только при достаточно больших значениях z , минимальное из которых мы в дальнейшем обозначим через z_{as} .

После подстановки (19) в (18) и определения постоянной C , сравнением с (7) при $z \rightarrow \infty$, получаем:

$$g = \sqrt{\frac{\varepsilon+m}{\pi\rho}} \frac{1}{z} \left\{ [A(z) - W(z)] \sin \varphi + [Z(z) + B(z)] \cos \varphi \right\}, \quad (21)$$

$$f = \sqrt{\frac{\varepsilon-m}{\pi\rho}} \frac{1}{z} \left\{ [A(z) + W(z)] \cos \varphi + [Z(z) - B(z)] \sin \varphi \right\}.$$

В некоторых случаях может оказаться удобнее выразить g и f через амплитуду и фазу, преобразуя (21) к виду:

$$g = \frac{1}{z} \sqrt{\left(\frac{\varepsilon+m}{\pi\rho}\right) [(A-W)^2 + (B+Z)^2]} \sin [\varphi + \Omega_g(z)], \quad (22)$$

$$f = \frac{1}{z} \sqrt{\left(\frac{\varepsilon-m}{\pi\rho}\right) [(A+W)^2 + (B-Z)^2]} \cos [\varphi + \Omega_f(z)],$$

где обозначено

$$\Omega_g(z) = \operatorname{arctg} \frac{B+Z}{A-W}, \quad \Omega_f(z) = \operatorname{arctg} \frac{B-Z}{A+W}.$$

Используя (18), нетрудно получить и более симметричные формулы в отношении фаз и амплитуд для асимптотик g и f :

$$\left. \begin{matrix} g \\ f \end{matrix} \right\} = \sqrt{\frac{\varepsilon \pm m}{\pi p}} \frac{1}{z} D(z, \varphi) \frac{\sin [\psi + \Omega(z, \varphi)]}{\cos [\psi + \Omega(z, \varphi)]}, \quad (23)$$

где

$$D(z, \varphi) = \sqrt{R^2(z, \varphi) + I^2(z, \varphi)}, \quad \Omega(z, \varphi) = \operatorname{arctg} \frac{I(z, \varphi)}{R(z, \varphi)},$$

$$R(z, \varphi) = \operatorname{Re} [G_A + e^{-2i\varphi} G_W] = A(z) + W(z) \cos 2\varphi + Z(z) \sin 2\varphi,$$

$$I(z, \varphi) = \operatorname{Im} [G_A + e^{-2i\varphi} G_W] = B(z) - W(z) \sin 2\varphi + Z(z) \cos 2\varphi.$$

При $z \rightarrow \infty$, $D(z, \varphi) \rightarrow 1$, $\Omega(z, \varphi) \rightarrow 0$.

Для определения нормирующего множителя и фазы φ при численном решении радиального уравнения Дирака (I) с потенциалом (2) удобнее использовать формулы (21). Пусть $\tilde{g}(z)$ и $\tilde{f}(z)$ - ненормированное численное решение радиального уравнения Дирака, удовлетворяющее граничным условиям в нуле. Тогда для $z > z_{\text{min}}$, $z > z_{\text{max}}$.

$$g = C_n \tilde{g}(z), \quad f = C_n \tilde{f}(z), \quad (24)$$

где C_n - нормирующий множитель. Разделив, например, первое из соотношений (24) на второе и учитывая (21), получаем следующую формулу для определения фазы φ численного решения

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{Z(z) + B(z) - [A(z) + W(z)] \eta}{[Z(z) - B(z)] \eta - A(z) + W(z)}, \quad \text{где } \eta = \sqrt{\frac{\varepsilon - m}{\varepsilon + m}} \frac{\tilde{g}(z)}{\tilde{f}(z)} \quad (25)$$

После этого C_n определяется по одному из соотношений (24), например,

$$C_n = \frac{1}{z f(z)} \sqrt{\frac{\varepsilon - m}{\pi P}} \left\{ [A(z) + W(z)] \cos \varphi + [Z(z) - B(z)] \sin \varphi \right\}. \quad (26)$$

Фаза φ по (25) определена с точностью до $\pm \kappa \pi$, где κ - целое число. Чтобы определить φ с точностью до $\pm 2\pi \kappa$, следует в случае $C_n < 0$ к φ добавить $\pm \pi$.

Сдвиг фазы на бесконечности δ для чисто кулоновского потенциала равен нулю: $\delta = 0$. В некоторых случаях необходимо определить сдвиг фазы $\delta_\alpha(\varepsilon)$ при численном решении уравнения Дирака (I) с потенциалом типа (2). Если φ определена по (25), то, согласно (I7) получаем

$$\delta_\alpha(\varepsilon) = \varphi - p\tau - \nu \ln 2p\tau + \alpha \arg \Gamma(\nu + 1 + i\nu) - \xi + \frac{\pi \nu}{2}. \quad (27)$$

Величину ξ в (27), как аргумент комплексного числа (6) можно выразить через $\alpha \ln q$ с учетом квадранта, в котором находится это число. Входящий в (27) аргумент Γ -функции удобно определить по формуле Стирлинга. Соответствующие формулы приведены в следующей статье данного сборника /2/.

Для практического использования формул (2I)+(26) важно знать, при каких значениях τ асимптотические ряды (20) применимы, т.е. знать τ_{as} . Вопрос о выборе τ_{as} более подробно рассмотрен в /2/. Следует только отметить, что для $\tau > \tau_{as}$ ряды (20) убывают быстро и обычно достаточно в них брать не более десяти членов.

В случае $z = 0$ ряды (20) обрываются на $s = |\alpha|$ члене и вследствие того, что $\nu = 0$, $L_1 = 0$ и $\gamma = |\alpha|$, их вычисление значительно упрощается. Хотя в этом случае оба решения q_1 , f_1 и q_2 , f_2 становятся линейно-зависимыми, так как в формуле (15) $\omega = \kappa \pi$, где κ - целое число, тем не менее конечные формулы (2I)+(26) оста-

ются справедливыми. Это можно показать, используя асимптотические разложения функций Бесселя и Неймана /4/, через которые выражается общее решение в случае $z = 0$ /5/.

Теперь найдем асимптотическое разложение для общего решения (4) в случае $\varepsilon = m$ (порог ионизации). Рассмотрим значения $z > 0$, что соответствует наиболее часто встречающемуся на практике полю притяжения.

Для $z > z_{\text{нал}}$ потенциал кулоновский (3) и поэтому, исключая функцию q из системы (1), для f получаем следующее уравнение:

$$\frac{d^2 f}{dz^2} + \frac{3}{z} \frac{df}{dz} + \left(\frac{2m\alpha z}{z} + \frac{1-\gamma^2}{z^2} \right) f = 0, \quad (28)$$

где $\gamma = \sqrt{\alpha^2 - (\alpha z)^2}$. Это уравнение можно свести к уравнению Бесселя /4/. Регулярное в нуле решение уравнения (28) выражается через функцию Бесселя следующим образом:

$$f_1 = \frac{C}{z} J_{2\gamma}(\sqrt{8m\alpha z}) = C \frac{8\alpha z m}{x^2} J_{2\gamma}(x), \quad (29)$$

где $C = \text{const}$, $x = \sqrt{8m\alpha z}$.

Подставляя (29) во второе из уравнений (1) и используя правила для дифференцирования функций Бесселя, получаем:

$$q_1 = C \frac{4m}{x} \left[\frac{2(\alpha + \gamma)}{x} J_{2\gamma}(x) \pm J_{2\gamma \pm 1}(x) \right]. \quad (30)$$

Второе линейно-независимое решение q_2 и f_2 при $z > z_{\text{нал}}$ можно получить из (29) и (30) заменой функций Бесселя соответствующими функциями Неймана $N_\nu(x)$.

Используем известные асимптотические разложения функций Бесселя и Неймана ($|x| \gg 1$, $|x| \gg \nu$) /4/

$$J_\nu(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} [P_\nu(x) \cos \psi_0 - Q_\nu(x) \sin \psi_0] , \quad (31)$$

$$N_\nu(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} [P_\nu(x) \sin \psi_0 + Q_\nu(x) \cos \psi_0] , \quad (32)$$

где $\psi_0 = x - \frac{\nu x}{2} - \frac{\pi}{4}$.

Для членов асимптотических рядов

$$P_\nu(x) = \sum_{n=1}^{\infty} p_n , \quad Q_\nu(x) = \sum_{n=1}^{\infty} q_n \quad (33)$$

можно получить следующие рекуррентные соотношения /1/:

$$p_{n+1} = p_n \Lambda_n(\nu, -1/2) , \quad p_1 = 1 ,$$

$$q_{n+1} = q_n \Lambda_n(\nu, 1/2) , \quad q_1 = \frac{4\nu^2 - 1}{8x} ,$$

где обозначено

$$\Lambda_n(\nu, \eta) = \frac{[\nu^2 - (2n+\eta)^2][(2n+\eta-1)^2 - \nu^2]}{16(n+\eta)nx^2} .$$

Подставляем (31) и (32) в выражения для g_1 , f_1 и g_2 , f_2 . Тогда асимптотика общего решения (4) после определения постоянных принимает следующий вид ($\varepsilon = m$, $z > 0$, $z > z_{min}$):

$$g = \frac{1}{z} \sqrt{\frac{z}{\alpha}} [E(z) \cos \psi - D(z) \sin \psi] , \quad (34)$$

$$f = \frac{1}{z} \sqrt{\alpha z} [H(z) \cos \psi - I(z) \sin \psi] , \quad (35)$$

где

$$\psi = x - \pi y - \frac{\pi}{4} + \delta_{\alpha}(m) \quad , \quad x = \sqrt{8m\alpha z} \quad (36)$$

В (34) и (35) использованы следующие обозначения:

$$D(z) = \frac{1}{z} \sqrt{\frac{x}{2\pi}} \left[\frac{2(x+\psi)}{x} Q_{2y}(x) - P_{2y+1}(x) \right] \quad ,$$

$$E(z) = \frac{1}{z} \sqrt{\frac{x}{2\pi}} \left[\frac{2(x+\psi)}{x} P_{2y}(x) + Q_{2y+1}(x) \right]$$

$$H(z) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} P_{2y}(x) \quad , \quad I(z) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} Q_{2y}(x)$$

Нормировка (34) и (35) соответствует нормировке функций (2I), т.е. нормировке на δ -функцию по ε . Сдвиг фазы на бесконечности $\delta_{\alpha}(m)$ для чисто кулоновского поля равен нулю.

Если $\tilde{g}(z)$ и $\tilde{f}(z)$ - численное решение уравнения Дирака (I) при $\varepsilon = m$, с потенциалом типа (2), то согласно (34)+(36) получаем следующие выражения для определения нормирующего множителя:

$$C_n = \frac{1}{\tilde{g}(z)z} \sqrt{\frac{z}{\alpha}} [E(z) \cos \psi - D(z) \sin \psi] \quad , \quad (37)$$

где

$$\psi = \alpha x \operatorname{ctg} \frac{H(z)u_0 - E(z)}{I(z)u_0 - D(z)} \quad , \quad u_0 = \alpha \frac{\tilde{g}(z)}{\tilde{f}(z)} \quad (38)$$

Если по (37) $C_n < 0$, то к ψ определенному по (38), следует прибавить $\pm \pi$.

Сдвиг фазы на бесконечности равен

$$\delta_z(m) = \psi - \chi + \pi \nu + \frac{\pi}{4} \quad (39)$$

Применение рассмотренных в данной статье формул более подробно описано в следующей статье этого сборника /2/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зилитис В.А. Полуэмпирический метод расчета сечений фотоионизации. — "Оптика и спектроскопия", 1970, т.29, с.617.
2. Зилитис В.А. К вопросу о расчете радиальных волновых функций непрерывного спектра. — В кн.: Расчеты атомных и ядерных констант, вып.3. Рига, Изд-во Латв.ун-та, 1975.
3. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Релятивистская квантовая теория. Ч.1. М., "Наука", 1968.
4. Янке Е., Эмде Ф., Лёш Ф. Специальные функции. М., "Наука", 1968.
5. Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика. М., "Наука", 1969, с.133.

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ РАДИАЛЬНЫХ
ВОЛНОВЫХ ФУНКЦИЙ НЕПРЕРЫВНОГО СПЕКТРА

В.А.Зилитис

В последнее время все чаще при расчетах атомных констант и характеристик используются релятивистские волновые функции /1,2/. Чтобы при этом оценить величину чисто релятивистских эффектов, необходимо эти расчеты сравнить с соответствующими нерелятивистскими расчетами. Поэтому целесообразно алгоритмы и программы составлять таким образом, чтобы по ним можно было бы произвести как релятивистские, так и нерелятивистские расчеты.

Рассмотрим вычисление радиальных волновых функций, ограничиваясь для простоты случаем одного электрона в фиксированном центрально-симметричном поле*. Соответствующую систему уравнений для радиальных волновых функций тогда можно записать следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dG}{dr} + \frac{\alpha}{r} G - \frac{2}{\alpha} F - \eta [E - V(r)] F &= 0 \\ \frac{dF}{dr} - \frac{\alpha}{r} F + \alpha [E - V(r)] G &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (I)$$

*Изложенная методика остается справедливой также и при рассмотрении релятивистской задачи самосогласованного поля /1/, только тогда в правых частях уравнений (I) появятся так называемые обменные члены $X_1(r)$ и $X_2(r)$. В нерелятивистском приближении ($\eta = 0$) $X_1(r) \equiv 0$, а $X_2(r)$ соответствует обменному члену в (2).

где α - постоянная тонкой структуры, $V(r)$ - потенциал, E - энергия электрона (без энергии покоя). В уравнении (I) и в дальнейшем в этой статье использована система атомных единиц, в которой $e = m = \hbar = 1$.

При $\eta = \alpha$ решения системы (I) $G(r) \equiv r g(r)$ и $F(r) \equiv r f(r)$, как известно /3/, представляют собой соответственно "большую" и "малую" радиальные компоненты релятивистской волновой функции. В этом случае $\kappa = l$, если $j = l - \frac{1}{2}$ и $\kappa = -(l+1)$, если $j = l + \frac{1}{2}$, где l - орбитальное квантовое число, а j - полное квантовое число.

При $\eta = 0$ и $\kappa = l$ или $\kappa = -(l+1)$ решение $G(r) = P(r)$, где $P(r)$ - радиальная волновая функция соответствующей нерелятивистской задачи, т.е. то же самое, что и решение уравнения

$$\left[\frac{d^2}{dr^2} - 2V(r) - \frac{l(l+1)}{r^2} + 2E \right] P(r) = 0. \quad (2)$$

Это можно показать, если в (I) сделать подстановку $G(r) = P(r)$, $F(r) = \frac{\kappa}{2} Q(r)$ и после этого перейти к пределу $\alpha \rightarrow 0$. Полученная после этого система уравнений эквивалентна уравнению (2) /4/.

В нерелятивистском приближении ($\eta = 0$) решение системы (I) G и F позволяет, кроме самой функции $P(r) = G(r)$, получить и соответствующую производную $P'(r) = \frac{2}{\alpha} F(r) - \frac{\kappa}{2} G(r)$ без использования методов численного дифференцирования. Это удобно, если, например, требуется вычислить в нерелятивистском приближении силу осциллятора или сечение фотоионизации с использованием формул, содержащих матричные элементы скорости (импульса).

При $E < 0$ электрон находится в связанном состоянии (дискретный спектр), а при $E \geq 0$ - в свободном состоянии (непрерывный спектр). В дальнейшем будем рассматривать только случай непрерывного спектра ($E \geq 0$).

Рассмотрим потенциал следующего вида (модифицированный кулоновский потенциал):

$$V(z) = V_0(z) - \frac{z}{z} , \quad (3)$$

где $V_0(z)$ отличается от нуля только при $z < z_{\text{кит}}$, z - заряд иона в конечном состоянии. Дальнейшие формулы будут годны: при $E = 0$ только для $z > 0$ (поле притяжения), а при $E > 0$ - для всех z .

Функции $G(z)$ и $F(z)$ в нуле имеют стандартные граничные условия

$$G(0) = F(0) = 0 . \quad (4)$$

На бесконечности при $E \geq 0$, как известно, решение будет осциллировать. При численном решении уравнений (1) или (2) с учетом (4) в случае непрерывного спектра центральной задачей является нормировка решения и определения сдвига фазы на бесконечности $\delta(\epsilon)$. Сдвиг фазы на бесконечности, как известно, характеризует отклонение потенциала $V(z)$ от кулоновского в пределах атома. Для чисто кулоновского поля $\delta(\epsilon) = 0$.

Рассмотрим более подробно определение сдвига фазы $\delta(\epsilon)$ и нормирующего множителя C_n в релятивистском и в нерелятивистском случаях.

I. Релятивистское приближение. В этом случае будем использовать полученные в /5/ формулы, но так как в данной статье использованы атомные единицы, то изменим некоторые обозначения.

Если $\tilde{G}(z)$ и $\tilde{F}(z)$ ненормированное численное решение уравнения (I) при $\eta = \alpha$, удовлетворяющее граничным условиям (4), то нормирующий множитель C_n и сдвиг фазы $\delta_n(\epsilon)$ получаются по следующим формулам (соответствующие формулы различны для случаев $E > 0$ и $E = 0$).

а) Случай $E > 0$. Сначала определяется фаза

$$\varphi = \alpha \arctg \frac{Z(z) + B(z) - [A(z) + W(z)]u}{[Z(z) - B(z)]u - A(z) + W(z)}, \text{ где } u = \alpha \frac{\tilde{G}(z)}{\tilde{F}(z)} \sqrt{\frac{E}{E+1}}, \quad (5)$$

$A(z)$, $B(z)$, $W(z)$, $Z(z)$ - асимптотические ряды, определенные ниже. Используя φ , нормирующий множитель можно получить по одной из следующих формул:

$$C_n = \frac{1}{\tilde{G}(z)} \sqrt{\frac{E+1}{\pi^2 E}} \left\{ [A(z) - W(z)] \sin \varphi + [Z(z) + B(z)] \cos \varphi \right\} = \quad (6)$$

$$= \frac{\alpha}{\tilde{F}(z)} \sqrt{\frac{E}{\pi^2 (E+1)}} \left\{ [A(z) + W(z)] \cos \varphi + [Z(z) - B(z)] \sin \varphi \right\}.$$

Если по (6) $C_n < 0$, то к определенному по (5) φ следует прибавить $\pm \pi$ и взять $C'_n = |C_n|$.

Сдвиг фазы на бесконечности равен

$$\delta_n(\epsilon) = \varphi - \frac{\pi}{2} - \nu \ln x + \alpha \lg \Gamma(\nu + 1 + i\nu) + \frac{\pi \nu}{2} - \xi. \quad (7)$$

В формулах (5)-(7) использованы следующие обозначения:

$$\varepsilon = 1 + \alpha^2 E, \quad \gamma = \sqrt{x^2 - (\alpha z)^2}, \quad (8)$$

$$v = \frac{z\varepsilon}{\sqrt{E(1+\varepsilon)}}, \quad x = 2v\sqrt{E(1+\varepsilon)}.$$

Величина ξ в (7) определяется следующим образом:

$$\xi = \begin{cases} \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{v(x\varepsilon - \gamma)}{\gamma x\varepsilon + v^2}, & \text{если } \gamma x\varepsilon + v^2 > 0, \\ \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{v(x\varepsilon - \gamma)}{\gamma x\varepsilon + v^2} - \frac{\pi}{2}, & \text{если } \gamma x\varepsilon + v^2 < 0. \end{cases} \quad (9)$$

Входящий в (7) аргумент Γ -функции удобно определить по формуле

$$\operatorname{arg} \Gamma(\gamma + 1 + iv) = v(\ln \rho - 1) + (\gamma + N + \frac{1}{2})\psi - \sum_{n=1}^N \operatorname{arctg} \frac{v}{\gamma + n} - \sum_{n=1}^M \frac{B_{2n}}{2n(2n-1)} \frac{\sin[(2n-1)\psi]}{\rho^{2n-1}}, \quad (10)$$

где $\rho = \sqrt{(\gamma + 1 + N)^2 + v^2}$, $\psi = \operatorname{arctg} \frac{v}{\gamma + 1 + N}$,

B_{2n} - числа Бернулли. Формула (10) получена из формулы Стирлинга /6/ с использованием соотношения $\Gamma(z+1) = z\Gamma(z)$. При $N=10$, $M=5$ погрешность в (10) не превышает 10^{-12} .

Асимптотические ряды $A(z)$, $B(z)$, $W(z)$ и $Z(z)$ в формулах (5) и (6) определяются следующим образом:

$$A(z) = 1 + \sum_{s=1}^{\infty} a_s, \quad B(z) = \sum_{s=1}^{\infty} b_s, \quad W(z) = \sum_{s=1}^{\infty} w_s, \quad Z(z) = \sum_{s=1}^{\infty} z_s \quad (II)$$

Для членов этих рядов имеют место рекуррентные соотношения

$$a_{s+1} = \frac{1}{s+1} (L_s a_s + M_s b_s), \quad b_{s+1} = \frac{1}{s+1} (L_s b_s - M_s a_s),$$

$$w_{s+1} = \frac{1}{s} (L_s w_s - M_s z_s), \quad z_{s+1} = \frac{1}{s} (L_s z_s + M_s w_s)$$

$$a_1 = 0, \quad b_1 = \frac{p^2 + v^2}{x}, \quad w_1 = \frac{v}{\varepsilon x}, \quad z_1 = \frac{2x}{x}$$

где обозначено

$$L_s = -\frac{2vs}{x}, \quad M_s = \frac{s^2 - p^2 - v^2}{x}$$

Легко видеть, что при $z \rightarrow \infty$, $A(z) \rightarrow 1$, а $B(z)$, $W(z)$, $Z(z) \rightarrow 0$.

б) Случай $E=0$. В этом случае

$$\varphi = \alpha \operatorname{arctg} \frac{H(z)u_0 - E(z)}{I(z)u_0 - D(z)}, \quad \text{где } u_0 = \alpha \frac{\tilde{G}(z)}{\tilde{F}(z)} \quad (I2)$$

Нормирующий множитель

$$C_N = \frac{\sqrt{2}}{\tilde{G}(z)} [E(z) \cos \varphi - D(z) \sin \varphi] = \quad (I3)$$

$$= \frac{\alpha \sqrt{2}}{\tilde{F}(z)} [H(z) \cos \varphi - I(z) \sin \varphi].$$

Если по (I3) $C_N < 0$, то к φ по (I2) следует прибавить $\pm \pi$ и полагать $C'_N = |C_N|$.

Сдвиг фазы

$$\delta_x(0) = \varphi - x_0 + \pi \gamma + \frac{\pi}{4}, \quad \text{где } x_0 = \sqrt{8z\tau}. \quad (I4)$$

Следует отметить, что по (7) и (I4) $\delta_x(\epsilon)$ определяется с точностью до $\pm 2\pi k$, поэтому практически удобно выбрать k таким образом, чтобы $0 \leq \delta_x(\epsilon) < 2\pi$.

В (I2) и (I3) использованы обозначения

$$D(z) = \frac{1}{z} \sqrt{\frac{x_0}{2\pi}} \left[\frac{2(\alpha + \beta)}{x_0} B_0(z) - W_0(z) \right], \quad H(z) = \sqrt{\frac{2}{\pi x_0}} A_0(z),$$

$$E(z) = \frac{1}{z} \sqrt{\frac{x_0}{2\pi}} \left[\frac{2(\alpha + \beta)}{x_0} A_0(z) + Z_0(z) \right], \quad I(z) = \sqrt{\frac{2}{\pi x_0}} B_0(z),$$

где для членов асимптотических сумм

$$A_0(z) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n^{\circ}, \quad B_0(z) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n^{\circ}, \quad W_0(z) = \sum_{n=1}^{\infty} w_n^{\circ}, \quad Z_0(z) = \sum_{n=1}^{\infty} z_n^{\circ} \quad (I5)$$

справедливы следующие рекуррентные соотношения:

$$\alpha_{n+1}^{\circ} = \Lambda_n(2\gamma, -\frac{1}{2})\alpha_n^{\circ} \quad , \quad \alpha_1^{\circ} = 1 \quad ,$$

$$\beta_{n+1}^{\circ} = \Lambda_n(2\gamma, \frac{1}{2})\beta_n^{\circ} \quad , \quad \beta_1^{\circ} = \frac{4(2\gamma)^2 - 1}{8x_0} \quad ,$$

$$w_{n+1}^{\circ} = \Lambda_n(2\gamma - 1, -\frac{1}{2})w_n^{\circ} \quad , \quad w_1^{\circ} = 1 \quad ,$$

$$z_{n+1}^{\circ} = \Lambda_n(2\gamma - 1, \frac{1}{2})z_n^{\circ} \quad , \quad z_1^{\circ} = \frac{4(2\gamma - 1)^2 - 1}{8x_0} \quad .$$

Здесь для краткости обозначено

$$\Lambda_n(\nu, \eta) = \frac{[\nu^2 - (2n + \eta)^2][(2n + \eta - 1)^2 - \nu^2]}{16(n + \eta)n x_0^2} \quad . \quad (16)$$

Асимптотические ряды (15) имеет смысл вычислять только до тех пор, пока их члены убывают. Легко видеть, что при $\gamma \rightarrow \infty$, $A_0(\gamma)$ и $W_0(\gamma) \rightarrow 1$, а $B_0(\gamma)$ и $Z_0(\gamma) \rightarrow 0$.

В (6) и (13) C_n определено так, чтобы $C_n \tilde{G}(\gamma)$ и $C_n \tilde{F}(\gamma)$ были нормированы на δ -функцию по ϵ , а при $\epsilon \rightarrow 0$, $C_n(\epsilon) \rightarrow C_n(0)$ и $\delta_x(\epsilon) \rightarrow \delta_x(0)$.

Для практического использования приведенных формул следует знать, для каких значений γ асимптотические ряды (11) и (15) применимы, т.е. знать значение $\gamma_{\text{ан}}$. На основе проведенных расчетов нами были получены следующие аппроксимирующие формулы:

а) для $\epsilon = 0$, $z = 1$ и $|\alpha| \leq 12$

$$\gamma_{\text{ан}} \approx 20 + 0.12 \alpha^2 \quad ; \quad (17)$$

б) для $E \geq 5 \cdot 10^{-4}$, $z = \pm 1$ и $|\alpha| \leq 15$

$$z_{as.} \approx \frac{1}{\sqrt{2E}} \left(\frac{60}{7.74 + \ln 2E} + 0.1 |\alpha| + 9.3 \right) \quad (18)$$

Значение $z_{as.}$, вычисленное по формуле (17) или (18) выше точного значения $z_{as.}$, но не превышает его больше чем на 10-15%, что вполне достаточно для практических расчетов. Под точным значением $z_{as.}$ здесь подразумевается минимальное значение z , при котором среди первых 50 членов асимптотических рядов (II) или 20 первых членов рядов (I5) имеется член, который по модулю меньше 10^{-10} . Если удовлетворяет меньшая точность, то значение $z_{as.}$ по (17) или (18) можно соответственно уменьшить. Например, для точности 10^{-6} достаточно взять $z'_{as.} = 0.84 z_{as.}$.

С возрастанием $|z|$, значения $z_{as.}$ возрастают примерно как $\sqrt{|z|}$. В случае $z = 0$ ($E > 0$) асимптотические ряды (II) обрываются и $z_{as.} = 0$, т.е. соответствующие формулы применимы для любых $z > z_{as.}$.

Следует отметить, что для $z > z_{as.}$ ряды (II) и (I5) быстро убывают и обычно в них достаточно брать не более десяти членов.

Приведенные в /7/ формулы для определения C_n применимы только при таких значениях z , где кулоновским членом в потенциале можно уже пренебречь по сравнению с кинетической энергией электрона. Это требует вычисления функций $\tilde{G}(z)$ и $\tilde{F}(z)$ для весьма больших значений z (особенно для малых E) и поэтому эта методика будет являться нерациональной.

2. Нерелятивистское приближение. Ненормированную радиальную волновую функцию $\tilde{P}(z)$ в этом случае можно получить численным решением уравнения (1) при $\eta=0$ или уравнения (2) с учетом граничных условий (4). В нерелятивистском случае нормирующий множитель обычно определяется с использованием квазиклассического приближения [8,9]. Согласно этому приближению для достаточно больших z имеет место равенство*

$$\sqrt{\frac{\pi}{2} \lambda(z)} |\tilde{P}(z)| = \frac{1}{C_n} \left| \sin \left[\int \lambda(z') dz' \right] \right|, \quad (19)$$

где

$$\lambda(z) = \sqrt{2E + \frac{2z}{r} - \frac{l(l+1)}{z^2}}.$$

Чтобы определить C_n , ищутся максимумы левой части равенства (19) до тех пор, пока последовательные максимумы достаточно мало отличаются друг от друга (в этом случае квазиклассическое приближение можно считать применимым). Если в точке z_m левая часть (19) имеет максимум, то синус в правой части имеет значение ± 1 и для C_n получаем

$$C_n = \sqrt{\frac{2}{\pi \lambda(z_m)}} \frac{1}{|\tilde{P}(z_m)|}$$

*В [11] было показано, что при $E > 0$ амплитуда волновой функции в квазиклассическом приближении соответствует трем первым членам в асимптотическом разложении точной волновой функции по $1/z$. В случае $E=0$ точность квазиклассического приближения еще ниже. Замена $l(l+1)$ в $\lambda(z)$ на $(l+1/2)^2$ как правило ухудшает результаты.

Преимуществом этого метода является то, что соответствующие формулы просты (их легко запрограммировать) и применимы как при $E > 0$, так и при $E = 0$. Но использование квазиклассики имеет и некоторые недостатки. Во-первых, хотя сами формулы просты, при определении C_n требуется все же довольно много вычислений, так как для определения максимума левую часть (19) необходимо вычислять на каждом шагу на протяжении довольно большого интервала изменения z . Кроме того, для улучшения точности, при определении максимума (19) приходится использовать интерполяцию. Во-вторых, этим методом нельзя точно определить сдвиг фазы $\delta_1(\epsilon)$ (его можно только оценить приближенно $/10/$).

Далее рассмотрены два способа, позволяющие определить в нерелятивистском случае как C_n , так и $\delta_1(\epsilon)$.

Если для вычисления нерелятивистских волновых функций используется уравнение типа (1) при $\eta = 0$, то для определения C_n и $\delta_1(\epsilon)$ можно использовать соответствующие формулы релятивистского варианта. С этой целью в формулах (5)-(15) делаем замену $\tilde{G}(z) = \tilde{P}(z)$, $\tilde{F}(z) = \frac{z}{2} \tilde{Q}(z)$ и после этого переходим к пределу $\alpha \rightarrow 0^*$. Легко видеть, что тогда

$$\epsilon = 1, \quad \gamma = |\alpha|, \quad \nu = \frac{z}{\sqrt{2E}}, \quad \left\{ \begin{matrix} \alpha_{n,l} = 0 \\ \dots \end{matrix} \right. \quad \text{и т. д.}$$

*Используя асимптотическое разложение для $Q = \frac{z}{\alpha} F = \frac{z}{\alpha} z^{\frac{1}{2}}$ по /5/, таким образом легко получить и асимптотическое разложение прямо для производной $P'(z)$.

Если использовать $\kappa = -(l+1)$, то некоторые формулы значительно упростятся.

Этот способ можно использовать, если в одной точке известны значения $\tilde{P}(z)$ и $\tilde{Q}(z) = \frac{z}{\alpha} \tilde{F}(z)$ или, что то же самое, $\tilde{P}(z)$ и значение производной $\tilde{P}'(z)$.

Недостаток этого метода - его нельзя применить к решению уравнения типа (2).

Более общим является второй способ, который применим также и к решению уравнения (2). Этот способ основан на методике, предложенной в /II/ с некоторыми видоизменениями. Методика определения C_n и $\delta_l(\epsilon)$ в таком виде, как она изложена в /II/ требует слишком большой вычислительной работы. Это связано с тем, что, во-первых, приходится вычислять асимптотические ряды на каждом шагу интегрирования и, во-вторых, приведенный в работе /II/ ряд для вычисления $\text{arg} \Gamma(l+1+i\frac{z}{\sqrt{2}\epsilon})$ в отличие от (10) сходится весьма медленно, особенно для малых ϵ .

Ниже приводим улучшенный вариант этого метода, требующий существенно меньше вычислительной работы. Для определения C_n и $\delta_l(\epsilon)$ достаточно знать функцию $\tilde{P}(z)$ в двух точках $z_1, z_2 \geq z_{as}$.

Согласно /II/ нерелятивистскую радиальную волновую функцию непрерывного спектра для $z \geq z_{as}$ и $z \geq z_{rel}$ можно представить в виде:*

$$P(z) = T(z) \sin \sigma + S(z) \cos \sigma, \quad (20)$$

*В этой статье по сравнению с /II/ изменены некоторые обозначения.

где

$$\sigma = \delta_l(\epsilon) - \tau,$$

а $\delta_l(\epsilon)$ - сдвиг фазы на бесконечности.

В случае $E > 0$ величины $T(z)$, $S(z)$ и τ определяются по формулам

$$T(z) = \left(\frac{2}{\pi^2 E}\right)^{1/4} [A(z) \cos \psi(z) + B(z) \sin \psi(z)], \quad (21)$$

$$S(z) = \left(\frac{2}{\pi^2 E}\right)^{1/4} [A(z) \sin \psi(z) - B(z) \cos \psi(z)], \quad (22)$$

$$\tau = \arg \Gamma(l+1+iv) + \frac{\pi l}{2}, \quad (23)$$

где использованы обозначения

$$\psi(z) = \frac{x}{2} + v \ln x, \quad x = 2\sqrt{2E}z, \quad v = \frac{z}{\sqrt{2E}}.$$

Асимптотические ряды определяются по формулам

$$A(z) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n, \quad B(z) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n; \quad a_1 = 1, \quad b_1 = 0; \quad (24)$$

$$a_{n+1} = \frac{1}{nx} (a_n L_n - b_n M_n), \quad b_{n+1} = \frac{1}{nx} (b_n L_n + a_n M_n),$$

где обозначено

$$L_n = -v(2n-1), \quad M_n = (n+l)(n-l-1) - v^2.$$

В случае $E = 0$ величины $T(z)$, $S(z)$ и τ определяются следующим образом:

$$T(z) = \sqrt{\frac{x_0}{2\pi z}} [A_0(z) \cos x_0 - B_0(z) \sin x_0], \quad (25)$$

$$S(z) = \sqrt{\frac{x_0}{2\pi z}} [A_0(z) \sin x_0 + B_0(z) \cos x_0], \quad (26)$$

$$z = \pi l + \frac{\pi}{4}, \quad x_0 = \sqrt{8z\tau} \quad (27)$$

Асимптотические ряды

$$A_0(z) = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n^{\circ}, \quad B_0(z) = \sum_{n=1}^{\infty} \beta_n^{\circ}, \quad (28)$$

$$\alpha_{n+1}^{\circ} = \alpha_n^{\circ} \Lambda_n(\nu, -1/2), \quad \alpha_1^{\circ} = 1,$$

$$\beta_{n+1}^{\circ} = \beta_n^{\circ} \Lambda_n(\nu, 1/2), \quad \beta_1^{\circ} = \frac{4\nu^2 - 1}{8x_0},$$

где $\nu = 2l + 1$, а $\Lambda_n(\nu, \eta)$ определено формулой (16).

Если $\tilde{P}(z_1)$ и $\tilde{P}(z_2)$ — два значения ненормированного численного решения уравнений (I) при $\eta = 0$ или (2), то для $z_1, z_2 \geq z_{ас}$ и $z_1, z_2 \geq z_{кнд}$ согласно (20) нормирующий множитель C_n определяется следующим образом

$$\begin{aligned} C_n &= \frac{1}{\tilde{P}(z_1)} [T(z_1) \sin \sigma + S(z_1) \cos \sigma] = \\ &= \frac{1}{\tilde{P}(z_2)} [T(z_2) \sin \sigma + S(z_2) \cos \sigma], \end{aligned} \quad (29)$$

$$\alpha = \alpha \operatorname{ctg} \varphi \frac{S(z_2)u - S(z_1)}{T(z_1) - T(z_2)u}, \quad u = \frac{\bar{P}(z_1)}{\bar{P}(z_2)} \quad (30)$$

Если по (29) $C_n < 0$, то к определенному по (30) α следует прибавить $\pm \pi$.

Для сдвига фазы получаем

$$\delta_i(\epsilon) = \alpha + \tau \quad (31)$$

Для $\epsilon > 0$ величины $T(z)$, $S(z)$ и τ определяются по формулам (21)-(23), а для $\epsilon = 0$ - по формулам (25)-(27). Аргумент Γ -функции в (23) вычисляется по формуле (10).

Аналогично (17) и (18) значения z_{an} для рядов (24) и (28) можно найти по следующим аппроксимирующим формулам:

а) для $\epsilon = 0$, $z = \pm 1$ и $l \leq 11$

$$z_{an} \approx 20. + 0.18 l^2; \quad (32)$$

б) для $\epsilon \geq 0.0005$, $z = \pm 1$ и $l \leq 14$

$$z_{an} \approx \frac{1}{\sqrt{2\epsilon}} \left(\frac{60}{7.74 + \ln 2\epsilon} + 0.1l + 9.3 \right). \quad (33)$$

Вопрос об определении C_n и $\delta_i(\epsilon)$ в нерелятивистском случае исследовался также в работах [12, 13].

Хотя приведенные нами формулы для определения C_n и $\delta_i(\epsilon)$ выглядят весьма сложно, но они легко программируются и соответствующие асимптотические ряды убывают быстро. Если требуется только нормировать функции, то соот-

ветствующие формулы упрощаются. Нами были составлены подпрограммы на языке ФОРТРАН для определения S_n и $\delta(\epsilon)$ как в релятивистском, так и в нерелятивистском случаях. Время работы этих подпрограмм для $\tau \gg \tau_{cl}$ на ЭВМ БЭ-400 не превышает 0.1 сек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grant I.P. Relativistic self - consistent fields. - "Proc. Roy. Soc.", 1961, vol. A262, p. 555.
2. Андерсон Э.М., Андерсон Э.К., Эглайс М.О. Вычисление релятивистских волновых функций и сил осцилляторов для атома индия. - В кн.: Сенсibilизированная флуоресценция смесей паров металлов, вып. 2. Рига, Изд-во Латв. ун-та, 1969, с. 122.
3. Бете Г., Солпитер Э. Квантовая механика атомов с одним и двумя электронами. М., Физматгиз, 1960, с. 105.
4. Хартри Д. Расчеты атомных структур. М., ИЛ, 1960.
5. Зилитис В.А. Асимптотические разложения для релятивистских волновых функций непрерывного спектра. - В кн.: Расчеты атомных и ядерных констант, вып. 3. Рига, Изд-во Латв. ун-та, 1975.
6. Янке Е., Эмде Ф., Лёш Ф. Специальные функции (формулы, графики, таблицы). М., "Наука", 1968.
7. Слив Л.А., Банд И.М. Таблицы коэффициентов внутренней конверсии γ - излучения на К и L оболочках. - В кн.: Гамма - лучи. Л., Изд-во АН СССР, 1961, с. 318.

8. Green L.C. Oscillator strengths for the continua of CaII.-"Astrophys.J.", 1949, vol.109, p.289.
9. Иванова А. В., Иванова А.Н., Прихоженко А.И., Пятецкий-Шапиро И.И., Тарнопольский Б.Л. Расчеты электронных оболочек некоторых атомов по методу Хартри-Фока.- "Литовский физический сборник", 1963, т.3, с.129.
10. Морс Ф.М., Фешбах Г. Методы теоретической физики, т.2. М., ИЛ, 1960, с.100.
11. Зилитис В.А. Полуэмпирический метод расчета сечений фотоионизации. - "Оптика и спектроскопия", 1970, т.29, с.827.
12. Seaton M.J., Peach G. The Determination of Phases of Wave Functions.-"Proc.Phys.Soc." , 1962, vol .79, p.1296.
13. Burgess A. The Determination of Phases and Amplitudes of Wave Functions.-"Proc.Phys.Soc.", 1963, vol.81, p.442.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ОКРУЖЕНИЯ НА ВНУТРЕННЮЮ
КОНВЕРСИЮ И КОНТАКТНЫЕ ЗАРЯДОВЫЕ ПЛОТНОСТИ
АТОМА Fe

В.Ф.Трусов, Э.М.Андерсон

Определение контактных зарядовых электронных плотностей для различных атомов представляет в последние годы значительный интерес в связи с экспериментами, в которых изучается влияние химического окружения на вероятность внутренней конверсии с валентных оболочек /1/. Установленный факт пропорциональности коэффициентов внутренней конверсии (КВК) контактной зарядовой плотности $\rho(0)$ дает возможность экспериментально определять ее изменение при переходе атома из одного химического состояния в другое и таким способом получать сведения о возможных конфигурациях валентных электронов в химических соединениях. С другой стороны, измерения изомерных сдвигов ΔE в мессбауэровских экспериментах совместно с определением зарядовых плотностей дают возможность в известном соотношении $\Delta E = \alpha \Delta \rho(0)$ найти калибровочную константу α /2/. Отсюда можно получить информацию об относительном изменении зарядового радиуса ядра в ядерном переходе.

В настоящей работе рассчитаны в релятивистском самосогласованном поле Хартри-Фока-Слэтера КВК и контактные электронные плотности атома Fe для перехода $I_{4,4}$ кэв при различных валентных конфигурациях. Результаты приведены в таблицах I-II. Начиная со второй таблицы опущены те числа, которые не изменяются. Мы приводим одноэлектронные плотности $\rho(0)$ (в единицах α_0^{-3}); чтобы получить реальную плотность, необходимо одноэлектронную плотность умножить на число заполнения N соответствующей подоболочки. КВК даны для заполненных подоболочек. Если подоболочка не заполнена, КВК необходимо пересчитать с учетом

заполнения. Одновременно приведены отношения типа α/ρ для подболочек с номерами I и II.

Таблицы коэффициентов внутренней конверсии α_{M1} , α_{E2} и электронных контактных плотностей для различных конфигураций атома Fe (переход I4,4 кэв).

Конфигурация $3d^6 4s^2$

Таблица I

Подболочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
K	2	7.80(0)	4.01(2)	6.732(3)	1.16(-3)
L _I	2	7.35(-1)	3.05(1)	6.396(2)	1.15(-3)
L _{II}	2	4.59(-2)	5.80(1)	3.588(0)	1.28(-2)
L _{III}	4	1.86(-2)	1.04(2)	1.944(-4)	
M _I	2	1.09(-1)	4.42(0)	9.354(1)	1.165(-3)
M _{II}	2	6.37(-3)	7.97(0)	5.069(-1)	1.26(-2)
M _{III}	4	2.55(-3)	1.43(1)	2.745(-5)	
M _{IV}	4	2.95(-5)	3.66(-2)	6.444(-9)	
M _V	2			1.368(-13)	
N _I	2	7.10(-3)	2.92(-1)	6.173(0)	1.15(-3)

Конфигурация $3d^7 4s^1$

Таблица 2

Подоб- лочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.07(-1)	4.37(0)	9.235(1)	1.16(-3)
M_{II}	2	6.24(-3)	7.82(0)	4.971(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.49(-3)	1.40(1)	2.690(-5)	
M_{IV}	4	2.66(-5)	3.31(-2)	5.822(-9)	
M_V	3	2.09(-5)	4.58(-2)	1.217(-13)	
N_I	1	5.29(-3)	2.17(-1)	4.602(0)	1.15(-3)

Конфигурация $3d^5 4s^2$

Таблица 3

Подоб- лочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.11(-1)	4.51(0)	9.525(1)	1.16(-3)
M_{II}	2	6.54(-3)	8.22(0)	5.207(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.62(-3)	1.47(1)	2.823(-5)	
M_{IV}	4	3.30(-5)	4.10(-2)	7.219(-9)	
M_V	1	2.65(-5)	5.79(-2)	1.539(-13)	
N_I	2	1.05(-2)	4.29(-1)	9.087(0)	1.155(-3)

Конфигурация $3d^6 4s^1$

Таблица 4

Подоб- лочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.09(-1)	4.42(0)	9.353(1)	1.165(-3)
M_{II}	2	6.37(-3)	8.02(0)	5.071(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.55(-3)	1.43(1)	2.746(-5)	
M_{IV}	4	2.98(-5)	3.70(-2)	6.510(-9)	
M_V	2	2.38(-5)	5.22(-2)	1.386(-13)	
N_I	1	8.47(-3)	3.48(-1)	7.368(0)	1.155(-3)

Конфигурация $3d^7$

Таблица 5

Подобло- лочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.07(-1)	4.37(0)	9.239(1)	1.16(-3)
M_{II}	2	6.25(-3)	7.70(0)	4.976(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.50(-3)	1.40(1)	2.693(-5)	
M_{IV}	4	2.66(-5)	3.31(-2)	5.824(-9)	
M_V	3	2.13(-5)	4.66(-2)	1.237(-13)	
N_I	0	-	-	-	-

Конфигурация $3d^4 4s^2$

Таблица 6

Подобло- лочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.13(-1)	4.62(0)	9.758(1)	1.16(-3)
M_{II}	2	6.77(-3)	8.48(0)	5.390(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.71(-3)	1.52(1)	2.926(-5)	
M_{IV}	4	3.69(-5)	4.58(-2)	8.077(-9)	
M_V	0	-	-	-	
N_I	2	1.39(-2)	5.73(-1)	1.212(1)	1.15(-3)

Конфигурация $3d^5 4s^1$

Таблица 7

Подобло- лочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.11(-1)	4.51(0)	9.535(1)	1.16(-3)
M_{II}	2	6.56(-3)	8.21(0)	5.219(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.62(-3)	1.47(1)	2.830(-5)	
M_{IV}	4	3.35(-5)	4.16(-2)	7.321(-9)	
M_V	1	2.68(-5)	5.87(-2)	1.561(-13)	
N_I	1	1.18(-2)	4.86(-1)	1.029(1)	1.15(-3)

Конфигурация $3d^6$

Таблица 8

Подоболочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.09(-1)	4.43(0)	9.362(1)	1.16(-3)
M_{II}	2	6.38(-3)	7.99(0)	5.080(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2,55(-3)	1.43(1)	2.752(-5)	
M_{IV}	4	3.01(-5)	3.74(-2)	6.582(-9)	
M_V	2	2.41(-5)	5.27(-2)	1.401(-13)	
N_I	0	-	-	-	-

 Конфигурация $3d^3 4s^2$

Таблица 9

Подоболочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.17(-1)	4.75(0)	1.005(2)	1.16(-3)
M_{II}	2	7.05(-3)	8.83(0)	5.614(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.83(-3)	1.59(1)	3.051(-5)	
M_{IV}	3	4.12(-5)	5.11(-2)	9.015(-9)	
M_V	0	-	-	-	-
N_I	2	1.75(-2)	7.20(-1)	1.525(1)	1.15(-3)

 Конфигурация $3d^4 4s^1$

Таблица 10

Подоболочка	N	α_{M1}	α_{E2}	ρ	α_{M1}/ρ
M_I	2	1.14(-1)	4.63(0)	9.782(1)	1.165(-3)
M_{II}	2	6.90(-3)	8.51(0)	5.413(-1)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.72(-3)	1.53(1)	2.938(-5)	
M_{IV}	4	3.75(-5)	4.66(-2)	8.203(-9)	
M_V	0	-	-	-	-
N_I	1	1.53(-2)	6.30(-1)	1.333(1)	1.15(-3)

Конфигурация $3d^5$

Таблица II

Подоболочка	N	α_{M_1}	α_{E_2}	ρ	α_{M_1}/ρ
M_I	2	1.11(-1)	4.52(0)	9.556(I)	1.16(-3)
M_{II}	2	6.58(-3)	8.23(0)	5.236(-I)	1.26(-2)
M_{III}	4	2.63(-3)	1.48(I)	2.840(-5)	
M_{IV}	4	3.39(-5)	4.21(-2)	7.411(-9)	
M_V	1	2.72(-5)	5.94(-2)	1.580(-13)	
N_I	0	-	-	-	-

На рис. I изображены графики зависимости контактной плотности $\rho_{4s}(0)$ от числа заполнения $3d$ -оболочки при $\bar{i} = const$. Здесь степень ионизации $\bar{i} = 8 - x - y$, для конфигурации $3d^y 4s^x$. Как видно, приведенные графики не сильно отличаются от линейных. Это означает, что при $\bar{i} = const$ $\rho_{4s}(0)$ определяется главным образом числом заполнения $4s$ -состояния. Влияние же экранирования при переходе одного из $4s$ -электронов в $3d$ -оболочку тем меньше, чем больше степень ионизации.

Эти графики по форме аналогичны тем, которые получены в работе /3/, однако численные значения для $\rho_{4s}(0)$ (следовательно и для КВК) в нашем случае приблизительно на 50% больше чем в /3/. Отметим, что КВК на $4s$ -оболочке в работе /3/ вычислены по приближенной формуле.

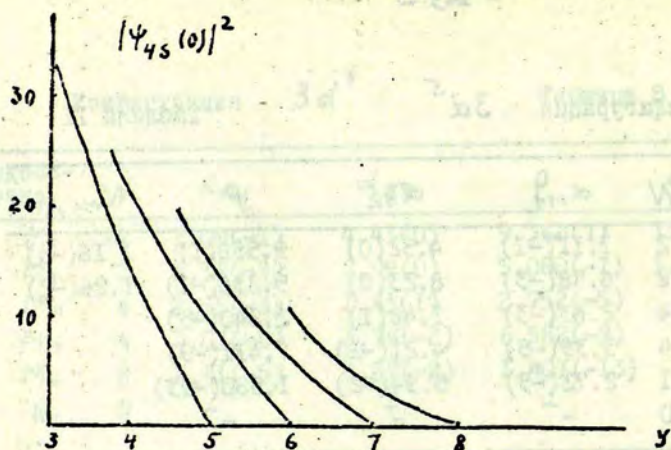


Рис. 1. Зависимость $\rho_{4s}(0)$ от заполнения $3d$ -оболочки при $\bar{l} = const$

На рис 2. приведены графики зависимости $\rho_{4s}(0)$ от заполнения $3d$ -оболочки с изменением ионизации. Эти графики показывают, что при последовательном удалении электронов из $3d$ -оболочки $\rho_{4s}(0)$ линейно возрастает, причем в относительно широких пределах. Две линии соответствуют

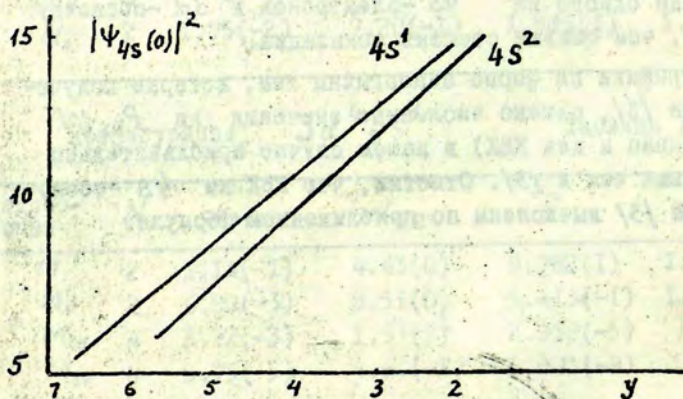


Рис.2. Зависимость $\rho_{4s}(0)$ от степени ионизации.

значениям $X=1$ и $X=2$. Несовпадение между ними связано с эффектом экранирования, о котором упоминалось выше.

Важно отметить также, что изменения в валентных оболочках не влияют на КВК и электронные плотности нижних двух оболочек Fe. Кроме того, заполнение 4s-оболочки не влияет на КВК 3s-оболочки. Влияние на 3s-оболочку оказывают только 3d-электроны (рис.3).

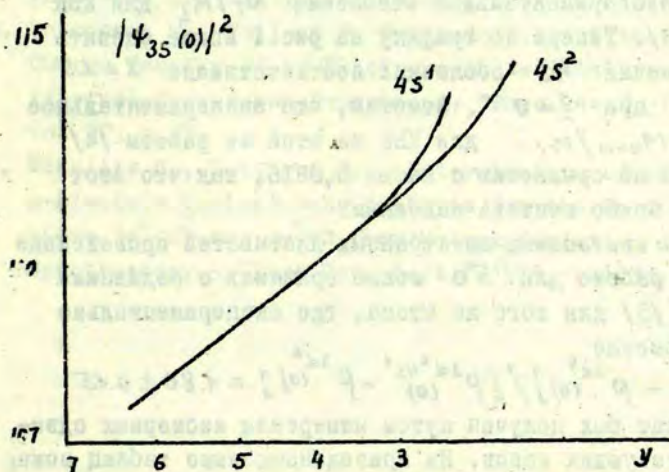


Рис. 3. Зависимость $\rho_{3s}(0)$ от заполнения 3d-оболочки.

Относительно оно невелико - меньше процента при изменении конности на единицу. Однако по абсолютной величине это изменение может давать существенный вклад в изменение общей плотности. В качестве примера рассмотрим переход от конфигурации $3d^7 4s^1$ к $3d^6 4s^1$. Изменение $\rho_{4s}(0)$ при этом составляет $2,8 \alpha^{-3}$, а изменение $\rho_{3s}(0)$ - $2,2 \alpha^{-3}$.

Вычисленное значение контактной плотности 3s-электронов можно использовать для нахождения плотности $\rho_{4s}(0)$ по известному экспериментальному отношению N_1/M_1 для

КВК атома Fe , M_I -перехода с энергией $14,4$ кэв. В работе /4/ таким способом получены значения $\rho_{4s}(0)$ соответственно для металлического Fe и в сплаве $Co-Fe$:

$$\rho_{4s}^{Fe}(0) = 5.53 \pm 0.46 a_0^{-3}, \quad \rho_{4s}^{Co-Fe}(0) = 4.6 \pm 0.4 a_0^{-3}.$$

При этом использовалось нерелятивистское значение плотности $\rho_{3s}(0) = 133.86 a_0^{-3}$. В нашем случае, например, для конфигурации $3d^7 4s^1$, $\rho_{3s}(0) = 184.7 a_0^{-3}$. Отсюда $\rho_{4s}^{Fe}(0) = 7.52 a_0^{-3}$ и $\rho_{4s}^{Co-Fe}(0) = 6.37 a_0^{-3}$, если использовать экспериментальные отношения N_I/M_I для КВК из работы /4/. Теперь по графику на рис. I можно оценить числа заполнения $4s$ -оболочки: соответственно $\chi = 1.5$ и $\chi = 1.3$ при $I = 0$. Отметим, что экспериментальное отношение M_{n+m}/M_I для КВК из этой же работы /4/ равно $0,0828$ по сравнению с нашим $0,0816$, так что этот эксперимент можно считать надежным.

Расчеты контактных электронных плотностей проведенные в настоящей работе для Fe можно сравнить с недавними измерениями /5/ для того же атома, где экспериментально найдено отношение

$$[\rho^{3d^6 4s^2}(0) - \rho^{3d^6}(0)] / [\rho^{3d^6 4s^1}(0) - \rho^{3d^6}(0)] = 1.80 \pm 0.15$$

Этот результат был получен путем измерения изомерных сдвигов соответствующих ионов. Из приведенных выше таблиц можно найти это отношение равным $1,70$, что согласуется в пределах погрешности с экспериментом. С учетом некоторых экспериментальных эффектов авторы работы /5/ допускают возможное значение этого отношения равным $1,65 \pm 0,15$, что еще лучше согласуется с теоретическим значением.

RUSSIAN JOURNAL OF PHYSICS
ЖУРНАЛ ФИЗИКИ

1. Emery G.T. Perturbation of Nuclear Decay Rates.-"Ann. Rev.Nucl.Sci.", 1972, vol.22, p.165.
2. Trautwein A., Regnard J.R., Harris F.E., Maeda Y. Isomer -Shift Calibrations Using Multivalent States of ^{57}Fe in KMgF_3 .- "Phys.Rev.", 1973, vol.B7, p.947.
3. Alder K., Raff U., Baur G. Calculation of Internal Conversion Coefficients for all Atomic Shells.-"Helv. Phys.Acta", 1972, vol.45, p.427.
4. Shinohara T., Fujioka M. Determination of the Contact Charge Density of 4s Electrons in Fe Metal from an Internal-Conversion Experiment. "Phys.Rev.", 1973, vol.B7, p.37.
5. Micklitz H., Litterst F.J. Determination of the s-Electron Contact-Density Ratio for the Fe Configurations $3d^6 4s^2$ and $3d^6 4s$ from Matrix-Isolation Mössbauer Spectroscopy.- "Phys.Rev. Lett.", 1974, vol.33, p.480.

ТАБЛИЦЫ ПОЗИТРОННЫХ СПЕКТРОВ ПАРНОЙ КОНВЕРСИИ

М. О. Эглайс

Наряду с явлением внутренней конверсии, парная конверсия γ -лучей может дать ценную информацию о свойствах ядерных переходов. Одной из важнейших характеристик парной конверсии является позитронный спектр, отражающий распределение обеих компонент пары по энергиям. Если E_+ и E_- - энергии электрона и позитрона (включая энергии покоя), K - энергия ядерного перехода, то имеем

$$E_+ + E_- = K. \quad (1)$$

Необходимое условие для образования пары - $K \gg mc^2$. Позитронный спектр характеризуется дифференциальным коэффициентом парной конверсии $\beta_{\pi}(E_+)$. По определению $\beta_{\pi}(E_+) dE_+$ равно отношению вероятности образования пары с энергией позитрона в интервале $E_+ \div E_+ + dE_+$ к вероятности соответствующего γ -перехода. Используется также полный коэффициент парной конверсии

$$\alpha_{\pi} = \int_1^{K-1} \beta_{\pi}(E_+) dE_+. \quad (2)$$

Здесь и далее в работе энергия измеряется в единицах m_0c^2 .

Расчету коэффициентов парной конверсии посвящен ряд работ. Хорошие результаты при определении спектров дают так называемые "точные" расчеты, где используются аналитические релятивистские волновые функции электрона и позитрона в кулоновском поле ядра. Все же "точные" расчеты не учитывают экранирующее действие атомных электронов и роль конечных размеров ядра. Недавно появились систематические

расчеты по этой методике /1,2/ для E1, M1, E2 - переходов. В работе /1/ делается также поправка на экранирование, предложенная в работе /3/. В работах /4,5/ был проведен прямой расчет позитронных спектров парной конверсии с учетом как экранирования, так и конечных размеров ядра. Настоящие таблицы составлены в том же приближении. Таблицы охватывают ядерные γ^0 -переходы типа E1, E2, M1, M2 с энергиями $1,25+7,5 \text{ МэВ}$ для каждого десятого атома периодической системы, начиная от $Z = 20$ до $Z = 80$.

Расчеты основаны на численном решении уравнений Дирака для позитрона и электрона и последующем вычислении радиальных интегралов. Поле ядра и окружающих электронов описывается потенциалом Гашпара:

$$V(r) = - \frac{\alpha Z}{r} \frac{e^{-\frac{\lambda}{\mu} r}}{1 + \frac{A}{\mu} r}, \quad (3)$$

где $\alpha = 1/137,036$; $\mu = 0,8853/z^{1/3}$; $A = 1,05$; $\lambda = 0,1837$. Для учета конечных размеров ядра используется модель равномерно заряженного шара без проникновения (модель Роуза). Как и в аналитических расчетах, волновые функции электронов и позитронов разлагаются по парциальным волнам. Вклад каждой парциальной волны вычисляется по формулам теории внутренней конверсии, приведенным в /6/, но волновые функции начального состояния электрона заменяются волновыми функциями позитрона. Учитываются вклады от 60 различных комбинаций квантовых чисел ℓ и j каждой частицы. Более подробно методика вычислений описана в работе /4/.

Точность расчета порядка 1%, для M2 переходов - порядка 3%. Каждый спектр рассчитан в 6 точках, первая точка сдвинута на $0,005 m_0 c^2$ от порога. Если n -номер точки, то энергия позитрона определяется по формуле

$$E_{+n} = \begin{cases} \kappa - 1,005, & \text{если } n = 1, \\ \kappa - 1 - \frac{\kappa - 2}{6} (n - 1), & \text{если } n > 1. \end{cases} \quad (4)$$

Первые две точки всех спектров отражены в первой таблице, вторые точки - во второй и т.д. Размерность дифференциальных коэффициентов парной конверсии $1/m_0 c^2$. Числа в скобках означают степень десяти, на которую следует умножить стоящее впереди число.

Если нужного атомного номера или нужной энергии перехода нет в таблице, следует выполнить интерполирование. Окончательный спектр строится по точкам согласно формуле (4). По данным таблиц можно численным интегрированием оценить полные коэффициенты парной конверсии.

Таблица I

K	E+	E-	E1	E2	M1	B2
Z=20						
2.5	1.495	1.005	2.82(-4)	6.53(-5)	4.52(-5)	1.09(-5)
3.0	1.995	1.005	3.11(-4)	1.15(-4)	8.82(-5)	3.04(-5)
4.0	2.995	1.005	2.78(-4)	1.45(-4)	1.26(-4)	6.36(-5)
6.0	4.995	1.005	2.05(-4)	1.43(-4)	1.32(-4)	8.90(-5)
10.0	8.995	1.005	1.32(-4)	1.09(-4)	1.04(-4)	8.98(-5)
15.0	13.995	1.005	9.08(-5)	1.04(-4)	7.85(-5)	8.67(-5)
Z=30						
2.5	1.495	1.005	3.25(-4)	7.61(-5)	5.65(-5)	1.29(-5)
3.0	1.995	1.005	3.77(-4)	1.40(-4)	1.13(-4)	3.90(-5)
4.0	2.995	1.005	3.45(-4)	1.84(-4)	1.64(-4)	8.25(-5)
6.0	4.995	1.005	2.67(-4)	1.81(-4)	1.72(-4)	1.14(-4)
10.0	8.995	1.005	1.68(-4)	1.38(-4)	1.36(-4)	1.10(-4)
15.0	13.995	1.005	1.16(-4)	1.12(-4)	1.02(-4)	9.05(-5)
Z=40						
2.5	1.495	1.005	3.37(-4)	8.07(-5)	6.59(-5)	1.48(-5)
3.0	1.995	1.005	4.17(-4)	1.53(-4)	1.35(-4)	4.65(-5)
4.0	2.995	1.005	3.93(-4)	2.04(-4)	1.97(-4)	9.77(-5)
6.0	4.995	1.005	2.98(-4)	2.01(-4)	2.06(-4)	1.34(-4)
10.0	8.995	1.005	1.94(-4)	1.60(-4)	1.62(-4)	1.23(-4)
15.0	13.995	1.005	1.34(-4)	1.19(-4)	1.21(-4)	9.85(-5)
Z=50						
2.5	1.495	1.005	3.27(-4)	8.23(-5)	7.41(-5)	1.74(-5)
3.0	1.995	1.005	4.32(-4)	1.61(-4)	1.55(-4)	5.42(-5)
4.0	2.995	1.005	4.21(-4)	2.23(-4)	2.28(-4)	1.13(-4)
6.0	4.995	1.005	3.24(-4)	2.21(-4)	2.36(-4)	1.53(-4)
10.0	8.995	1.005	2.12(-4)	1.74(-4)	1.84(-4)	1.44(-4)
15.0	13.995	1.005	1.48(-4)	1.32(-4)	1.37(-4)	1.16(-4)
Z=60						
2.5	1.495	1.005	3.06(-4)	8.12(-5)	8.35(-5)	2.02(-5)
3.0	1.995	1.005	4.33(-4)	1.66(-4)	1.78(-4)	6.27(-5)
4.0	2.995	1.005	4.36(-4)	2.34(-4)	2.61(-4)	1.28(-4)
6.0	4.995	1.005	3.42(-4)	2.39(-4)	2.68(-4)	1.72(-4)
10.0	8.995	1.005	2.26(-4)	1.86(-4)	2.07(-4)	1.60(-4)
15.0	13.995	1.005	1.58(-4)	1.40(-4)	1.52(-4)	1.29(-4)
Z=70						
2.5	1.495	1.005	2.80(-4)	7.82(-5)	9.60(-5)	2.42(-5)
3.0	1.995	1.005	4.24(-4)	1.66(-4)	2.07(-4)	7.29(-5)
4.0	2.995	1.005	4.44(-4)	2.42(-4)	3.01(-4)	1.45(-4)
6.0	4.995	1.005	3.55(-4)	2.50(-4)	3.06(-4)	1.93(-4)
10.0	8.995	1.005	2.37(-4)	1.97(-4)	2.32(-4)	1.77(-4)
15.0	13.995	1.005	1.66(-4)	1.48(-4)	1.68(-4)	1.42(-4)
Z=80						
2.5	1.495	1.005	2.51(-4)	7.39(-5)	1.15(-4)	2.97(-5)
3.0	1.995	1.005	4.10(-4)	1.64(-4)	2.49(-4)	8.65(-5)
4.0	2.995	1.005	4.46(-4)	2.46(-4)	3.57(-4)	1.67(-4)
6.0	4.995	1.005	3.64(-4)	2.58(-4)	3.53(-4)	2.15(-4)
10.0	8.995	1.005	2.46(-4)	2.04(-4)	2.61(-4)	1.98(-4)
15.0	13.995	1.005	1.73(-4)	1.56(-4)	1.87(-4)	1.55(-4)

Таблица 2

K	E+	E-	E1	Z=20	E2	M1	M2
2.5	1.417	1.083	2.86(-4)	6.71(-5)	4.38(-5)	1.36(-5)	
3.0	1.833	1.167	3.61(-4)	1.32(-4)	9.44(-5)	3.68(-5)	
4.0	2.667	1.333	3.85(-4)	1.99(-4)	1.57(-4)	8.37(-5)	
6.0	4.333	1.667	3.39(-4)	2.21(-4)	1.91(-4)	1.29(-4)	
10.0	7.667	2.333	2.59(-4)	1.93(-4)	1.76(-4)	1.36(-4)	
15.0	11.833	3.167	1.96(-4)	1.53(-4)	1.43(-4)	1.16(-4)	

Z=30

2.5	1.417	1.083	3.09(-4)	7.19(-5)	5.08(-5)	1.43(-5)	
3.0	1.833	1.167	3.84(-4)	1.43(-4)	1.07(-4)	4.10(-5)	
4.0	2.667	1.333	4.02(-4)	2.09(-4)	1.72(-4)	9.14(-5)	
6.0	4.333	1.667	3.52(-4)	2.29(-4)	2.05(-4)	1.37(-4)	
10.0	7.667	2.333	2.65(-4)	1.97(-4)	1.84(-4)	1.41(-4)	
15.0	11.833	3.167	1.98(-4)	1.55(-4)	1.48(-4)	1.20(-4)	

Z=40

2.5	1.417	1.083	2.99(-4)	7.05(-5)	5.63(-5)	1.38(-5)	
3.0	1.833	1.167	4.00(-4)	1.44(-4)	1.21(-4)	4.60(-5)	
4.0	2.667	1.333	4.18(-4)	2.09(-4)	1.90(-4)	9.09(-5)	
6.0	4.333	1.667	3.63(-4)	2.28(-4)	2.22(-4)	1.48(-4)	
10.0	7.667	2.333	2.75(-4)	1.99(-4)	1.99(-4)	1.52(-4)	
15.0	11.833	3.167	2.09(-4)	1.57(-4)	1.60(-4)	1.29(-4)	

Z=50

2.5	1.417	1.083	2.82(-4)	7.02(-5)	6.20(-5)	1.58(-5)	
3.0	1.833	1.167	4.03(-4)	1.46(-4)	1.36(-4)	5.18(-5)	
4.0	2.667	1.333	4.30(-4)	2.15(-4)	2.12(-4)	1.11(-4)	
6.0	4.333	1.667	3.73(-4)	2.36(-4)	2.42(-4)	1.59(-4)	
10.0	7.667	2.333	2.79(-4)	2.01(-4)	2.11(-4)	1.60(-4)	
15.0	11.833	3.167	2.12(-4)	1.60(-4)	1.68(-4)	1.34(-4)	

Z=60

2.5	1.417	1.083	2.58(-4)	6.75(-5)	6.88(-5)	1.81(-5)	
3.0	1.833	1.167	3.96(-4)	1.46(-4)	1.55(-4)	5.67(-5)	
4.0	2.667	1.333	4.36(-4)	2.19(-4)	2.42(-4)	1.24(-4)	
6.0	4.333	1.667	3.79(-4)	2.41(-4)	2.67(-4)	1.74(-4)	
10.0	7.667	2.333	2.83(-4)	2.09(-4)	2.28(-4)	1.70(-4)	
15.0	11.833	3.167	2.15(-4)	1.61(-4)	1.78(-4)	1.41(-4)	

Z=70

2.5	1.417	1.083	2.30(-4)	6.35(-5)	7.79(-5)	2.11(-5)	
3.0	1.833	1.167	3.82(-4)	1.44(-4)	1.80(-4)	6.76(-5)	
4.0	2.667	1.333	4.36(-4)	2.22(-4)	2.77(-4)	1.40(-4)	
6.0	4.333	1.667	3.85(-4)	2.44(-4)	3.01(-4)	1.90(-4)	
10.0	7.667	2.333	2.88(-4)	2.06(-4)	2.52(-4)	1.82(-4)	
15.0	11.833	3.167	2.18(-4)	1.61(-4)	1.93(-4)	1.48(-4)	

Z=80

2.5	1.417	1.083	2.02(-4)	5.86(-5)	9.19(-5)	2.53(-5)	
3.0	1.833	1.167	3.64(-4)	1.40(-4)	2.17(-4)	7.97(-5)	
4.0	2.667	1.333	4.34(-4)	2.21(-4)	3.31(-4)	1.61(-4)	
6.0	4.333	1.667	3.89(-4)	2.43(-4)	3.57(-4)	2.12(-4)	
10.0	7.667	2.333	2.93(-4)	2.07(-4)	2.81(-4)	1.98(-4)	
15.0	11.833	3.167	2.22(-4)	1.62(-4)	2.12(-4)	1.59(-4)	

Таблица 3

K	E+	E	E1	E2	H1	H2
Z=20						
2.5	1.333	1.167	2.77(-4)	6.38(-5)	4.21(-5)	1.20(-5)
3.0	1.667	1.333	3.84(-4)	1.40(-4)	9.61(-5)	3.81(-5)
4.0	2.333	1.667	4.37(-4)	2.44(-4)	1.60(-4)	6.81(-5)
6.0	3.667	2.333	3.70(-4)	2.33(-4)	1.90(-4)	1.34(-4)
10.0	6.333	3.667	2.71(-4)	2.02(-4)	1.67(-4)	1.29(-4)
15.0	9.667	5.333	1.95(-4)	1.43(-4)	1.26(-4)	1.05(-4)
Z=30						
2.5	1.333	1.167	2.74(-4)	6.40(-5)	4.51(-5)	1.22(-5)
3.0	1.667	1.333	3.77(-4)	1.36(-4)	1.00(-4)	4.08(-5)
4.0	2.333	1.667	4.21(-4)	2.17(-4)	1.67(-4)	9.40(-5)
6.0	3.667	2.333	3.75(-4)	2.36(-4)	1.97(-4)	1.38(-4)
10.0	6.333	3.667	2.71(-4)	1.92(-4)	1.69(-4)	1.34(-4)
15.0	9.667	5.333	2.01(-4)	1.45(-4)	1.32(-4)	1.10(-4)
Z=40						
2.5	1.333	1.167	2.32(-4)	5.94(-5)	4.64(-5)	1.22(-5)
3.0	1.667	1.333	3.73(-4)	1.32(-4)	1.08(-4)	4.33(-5)
4.0	2.333	1.667	4.23(-4)	2.06(-4)	1.80(-4)	1.01(-4)
6.0	3.667	2.333	3.83(-4)	2.32(-4)	2.13(-4)	1.48(-4)
10.0	6.333	3.667	2.84(-4)	1.91(-4)	1.82(-4)	1.43(-4)
15.0	9.667	5.333	2.07(-4)	1.42(-4)	1.37(-4)	1.13(-4)
Z=50						
2.5	1.333	1.167	2.28(-4)	5.63(-5)	4.91(-5)	1.33(-5)
3.0	1.667	1.333	3.62(-4)	1.29(-4)	1.18(-4)	4.73(-5)
4.0	2.333	1.667	4.22(-4)	2.05(-4)	1.96(-4)	1.08(-4)
6.0	3.667	2.333	3.84(-4)	2.32(-4)	2.30(-4)	1.57(-4)
10.0	6.333	3.667	2.87(-4)	1.93(-4)	1.93(-4)	1.52(-4)
15.0	9.667	5.333	2.10(-4)	1.43(-4)	1.45(-4)	1.18(-4)
Z=60						
2.5	1.333	1.167	2.00(-4)	5.20(-5)	5.26(-5)	1.48(-5)
3.0	1.667	1.333	3.44(-4)	1.25(-4)	1.31(-4)	5.23(-5)
4.0	2.333	1.667	4.17(-4)	2.03(-4)	2.18(-4)	1.18(-4)
6.0	3.667	2.333	3.85(-4)	2.30(-4)	2.52(-4)	1.69(-4)
10.0	6.333	3.667	2.88(-4)	1.92(-4)	2.09(-4)	1.60(-4)
15.0	9.667	5.333	2.12(-4)	1.44(-4)	1.57(-4)	1.26(-4)
Z=70						
2.5	1.333	1.167	1.72(-4)	4.73(-5)	5.79(-5)	1.66(-5)
3.0	1.667	1.333	3.24(-4)	1.19(-4)	1.49(-4)	5.87(-5)
4.0	2.333	1.667	4.17(-4)	2.01(-4)	2.51(-4)	1.32(-4)
6.0	3.667	2.333	3.85(-4)	2.30(-4)	2.84(-4)	1.86(-4)
10.0	6.333	3.667	2.91(-4)	1.92(-4)	2.32(-4)	1.72(-4)
15.0	9.667	5.333	2.15(-4)	1.42(-4)	1.70(-4)	1.36(-4)
Z=80						
2.5	1.333	1.167	1.46(-4)	4.19(-5)	6.66(-5)	1.52(-5)
3.0	1.667	1.333	3.01(-4)	1.13(-4)	1.78(-4)	6.80(-5)
4.0	2.333	1.667	4.00(-4)	1.95(-4)	2.98(-4)	1.51(-4)
6.0	3.667	2.333	3.85(-4)	2.26(-4)	3.31(-4)	2.07(-4)
10.0	6.333	3.667	2.93(-4)	1.87(-4)	2.62(-4)	1.88(-4)
15.0	9.667	5.333	2.17(-4)	1.41(-4)	1.90(-4)	1.45(-4)

Таблица 4

K	E4	E-	E1	E2	M1	M2
Z=20						
2.5	1.250	1.250	2.47(-4)	5.54(-5)	3.67(-5)	9.91(-6)
3.0	1.500	1.500	3.58(-4)	1.29(-4)	8.84(-5)	3.57(-5)
4.0	2.000	2.000	4.11(-4)	2.05(-4)	1.52(-4)	8.70(-5)
6.0	3.000	3.000	3.68(-4)	2.30(-4)	1.84(-4)	1.31(-4)
10.0	5.000	5.000	2.68(-4)	2.26(-4)	1.59(-4)	1.28(-4)
15.0	7.500	7.500	1.98(-4)	1.41(-4)	1.19(-4)	1.01(-4)

Z=30

2.5	1.250	1.250	2.22(-4)	5.10(-5)	3.60(-5)	1.00(-5)
3.0	1.500	1.500	3.38(-4)	1.20(-4)	8.86(-5)	3.63(-5)
4.0	2.000	2.000	4.01(-4)	1.98(-4)	1.56(-4)	8.99(-5)
6.0	3.000	3.000	3.69(-4)	2.29(-4)	1.93(-4)	1.35(-4)
10.0	5.000	5.000	2.74(-4)	1.89(-4)	1.62(-4)	1.34(-4)
15.0	7.500	7.500	1.95(-4)	1.41(-4)	1.23(-4)	1.02(-4)

Z=40

2.5	1.250	1.250	1.94(-4)	4.59(-5)	3.55(-5)	9.65(-6)
3.0	1.500	1.500	3.21(-4)	1.13(-4)	9.18(-5)	3.74(-5)
4.0	2.000	2.000	3.94(-4)	1.92(-4)	1.65(-4)	9.38(-5)
6.0	3.000	3.000	3.74(-4)	2.25(-4)	2.03(-4)	1.44(-4)
10.0	5.000	5.000	2.82(-4)	1.85(-4)	1.73(-4)	1.40(-4)
15.0	7.500	7.500	2.05(-4)	1.36(-4)	1.29(-4)	1.10(-4)

Z=50

2.5	1.250	1.250	1.64(-4)	4.08(-5)	3.53(-5)	1.00(-5)
3.0	1.500	1.500	2.97(-4)	1.06(-4)	9.58(-5)	3.90(-5)
4.0	2.000	2.000	3.83(-4)	1.87(-4)	1.76(-4)	9.91(-5)
6.0	3.000	3.000	3.71(-4)	2.22(-4)	2.17(-4)	1.51(-4)
10.0	5.000	5.000	2.83(-4)	1.83(-4)	1.85(-4)	1.49(-4)
15.0	7.500	7.500	2.07(-4)	1.35(-4)	1.38(-4)	1.17(-4)

Z=60

2.5	1.250	1.250	1.36(-4)	3.52(-5)	3.58(-5)	1.04(-5)
3.0	1.500	1.500	2.73(-4)	9.92(-5)	1.03(-4)	4.20(-5)
4.0	2.000	2.000	3.71(-4)	1.80(-4)	1.93(-4)	1.06(-4)
6.0	3.000	3.000	3.67(-4)	2.18(-4)	2.37(-4)	1.61(-4)
10.0	5.000	5.000	2.83(-4)	1.83(-4)	2.00(-4)	1.57(-4)
15.0	7.500	7.500	2.11(-4)	1.37(-4)	1.51(-4)	1.24(-4)

Z=70

2.5	1.250	1.250	1.10(-4)	3.01(-5)	3.74(-5)	1.08(-5)
3.0	1.500	1.500	2.47(-4)	9.10(-5)	1.14(-4)	4.58(-5)
4.0	2.000	2.000	3.56(-4)	1.72(-4)	2.18(-4)	1.16(-4)
6.0	3.000	3.000	3.63(-4)	2.13(-4)	2.66(-4)	1.76(-4)
10.0	5.000	5.000	2.84(-4)	1.82(-4)	2.24(-4)	1.68(-4)
15.0	7.500	7.500	2.14(-4)	1.32(-4)	1.64(-4)	1.35(-4)

Z=80

2.5	1.250	1.250	8.88(-5)	2.53(-5)	4.11(-5)	1.17(-5)
3.0	1.500	1.500	2.21(-4)	8.24(-5)	1.32(-4)	5.07(-5)
4.0	2.000	2.000	3.40(-4)	1.64(-4)	2.56(-4)	1.29(-4)
6.0	3.000	3.000	3.59(-4)	2.08(-4)	3.10(-4)	1.95(-4)
10.0	5.000	5.000	2.85(-4)	1.77(-4)	2.51(-4)	1.86(-4)
15.0	7.500	7.500	2.14(-4)	1.31(-4)	1.84(-4)	1.46(-4)

Таблица 5

K	E+	E-	E1	E2	M1	M2
Z=20						
2.5	1.167	1.333	1.90(-4)	4.23(-5)	2.85(-5)	7.11(-6)
3.0	1.333	1.667	2.96(-4)	1.03(-4)	7.43(-5)	2.90(-5)
4.0	1.667	2.333	3.65(-4)	1.80(-4)	1.40(-4)	7.83(-5)
6.0	2.333	3.667	3.50(-4)	2.17(-4)	1.80(-4)	1.25(-4)
10.0	3.667	6.333	2.65(-4)	1.86(-4)	1.63(-4)	1.34(-4)
15.0	5.333	9.667	1.92(-4)	1.45(-4)	1.30(-4)	1.09(-4)
Z=30						
2.5	1.167	1.333	1.53(-4)	3.52(-5)	2.51(-5)	6.57(-6)
3.0	1.333	1.667	2.67(-4)	9.41(-5)	7.14(-5)	2.87(-5)
4.0	1.667	2.333	3.46(-4)	1.71(-4)	1.39(-4)	7.85(-5)
6.0	2.333	3.667	3.42(-4)	2.12(-4)	1.83(-4)	1.27(-4)
10.0	3.667	6.333	2.65(-4)	1.86(-4)	1.70(-4)	1.35(-4)
15.0	5.333	9.667	1.91(-4)	1.45(-4)	1.34(-4)	1.12(-4)
Z=40						
2.5	1.167	1.333	1.21(-4)	2.98(-5)	2.26(-5)	6.06(-6)
3.0	1.333	1.667	2.36(-4)	3.39(-5)	6.89(-5)	2.75(-5)
4.0	1.667	2.333	3.29(-4)	1.62(-4)	1.41(-4)	7.84(-5)
6.0	2.333	3.667	3.39(-4)	2.09(-4)	1.93(-4)	1.32(-4)
10.0	3.667	6.333	2.74(-4)	1.85(-4)	1.79(-4)	1.39(-4)
15.0	5.333	9.667	2.10(-4)	1.42(-4)	1.44(-4)	1.17(-4)
Z=50						
2.5	1.167	1.333	9.28(-5)	2.30(-5)	2.01(-5)	5.74(-6)
3.0	1.333	1.667	2.05(-4)	7.35(-5)	6.75(-5)	2.70(-5)
4.0	1.667	2.333	3.80(-4)	1.51(-4)	1.46(-4)	7.97(-5)
6.0	2.333	3.667	3.31(-4)	2.04(-4)	2.03(-4)	1.37(-4)
10.0	3.667	6.333	2.72(-4)	1.83(-4)	1.89(-4)	1.45(-4)
15.0	5.333	9.667	2.09(-4)	1.41(-4)	5.01(-2)	1.19(-4)
Z=60						
2.5	1.167	1.333	6.97(-5)	1.01(-5)	1.86(-5)	5.51(-6)
3.0	1.333	1.667	1.76(-4)	6.39(-5)	6.80(-5)	2.73(-5)
4.0	1.667	2.333	2.86(-4)	1.43(-4)	1.54(-4)	8.22(-5)
6.0	2.333	3.667	3.22(-4)	1.97(-4)	2.13(-4)	1.43(-4)
10.0	3.667	6.333	2.70(-4)	1.82(-4)	1.99(-4)	1.52(-4)
15.0	5.333	9.667	2.08(-4)	1.41(-4)	9.36(-4)	1.26(-4)
Z=70						
2.5	1.167	1.333	5.18(-5)	1.45(-5)	1.79(-5)	5.37(-6)
3.0	1.333	1.667	1.47(-4)	5.59(-5)	7.09(-5)	2.76(-5)
4.0	1.667	2.333	2.65(-4)	1.33(-4)	1.68(-4)	8.66(-5)
6.0	2.333	3.667	3.12(-4)	1.90(-4)	2.47(-4)	1.52(-4)
10.0	3.667	6.333	2.67(-4)	1.60(-4)	2.18(-4)	1.61(-4)
15.0	5.333	9.667	2.11(-4)	1.40(-4)	3.96(-4)	1.34(-4)
Z=80						
2.5	1.167	1.333	3.82(-5)	1.12(-5)	1.81(-5)	5.45(-6)
3.0	1.333	1.667	1.26(-4)	4.60(-5)	7.75(-5)	2.90(-5)
4.0	1.667	2.333	2.44(-4)	1.21(-4)	1.91(-4)	9.32(-5)
6.0	2.333	3.667	3.02(-4)	1.83(-4)	2.74(-4)	1.65(-4)
10.0	3.667	6.333	2.65(-4)	1.76(-4)	2.43(-4)	1.74(-4)
15.0	5.333	9.667	2.07(-4)	1.40(-4)	1.93(-4)	1.41(-4)

Таблица 6

K	E*	E	E1	E2	Ч1	Ч2
Z=20						
2.5	1.083	1.417	1.00(-4)	2.25(-5)	1.95(-5)	3.61(-6)
3.0	1.167	1.833	1.86(-4)	6.53(-5)	4.91(-5)	1.81(-5)
4.0	1.333	2.667	2.57(-4)	1.30(-4)	1.06(-4)	5.48(-5)
6.0	1.667	4.333	2.79(-4)	1.79(-4)	1.59(-4)	1.06(-4)
10.0	2.333	7.667	2.39(-4)	1.77(-4)	1.67(-4)	1.30(-4)
15.0	3.167	11.833	1.92(-4)	1.49(-4)	1.45(-4)	1.18(-4)

Z=30

2.5	1.083	1.417	6.56(-5)	1.51(-5)	1.10(-5)	2.83(-6)
3.0	1.167	1.833	1.44(-4)	5.15(-5)	4.05(-5)	1.49(-5)
4.0	1.333	2.667	2.25(-4)	1.15(-4)	9.77(-5)	5.08(-5)
6.0	1.667	4.333	2.61(-4)	1.68(-4)	1.55(-4)	1.03(-4)
10.0	2.333	7.667	2.33(-4)	1.73(-4)	1.68(-4)	1.28(-4)
15.0	3.167	11.833	1.91(-4)	1.48(-4)	1.49(-4)	1.19(-4)

Z=40

2.5	1.083	1.417	4.15(-5)	9.91(-6)	7.84(-6)	2.22(-6)
3.0	1.167	1.833	1.11(-4)	3.95(-5)	3.35(-5)	1.22(-5)
4.0	1.333	2.667	1.96(-4)	1.60(-4)	1.23(-4)	4.80(-5)
6.0	1.667	4.333	2.45(-4)	1.61(-4)	1.54(-4)	1.02(-4)
10.0	2.333	7.667	2.33(-4)	1.71(-4)	1.84(-4)	1.29(-4)
15.0	3.167	11.833	1.98(-4)	1.45(-4)	5.07(-4)	1.20(-4)

Z=50

2.5	1.083	1.417	2.57(-5)	5.49(-6)	5.72(-6)	1.79(-6)
3.0	1.167	1.833	6.22(-5)	2.92(-5)	2.83(-5)	1.01(-5)
4.0	1.333	2.667	2.67(-4)	8.70(-5)	8.55(-5)	4.46(-5)
6.0	1.667	4.333	2.28(-4)	1.48(-4)	1.53(-4)	9.93(-5)
10.0	2.333	7.667	2.25(-4)	1.67(-4)	1.76(-4)	1.30(-4)
15.0	3.167	11.833	1.92(-4)	1.44(-4)	3.34(-4)	1.23(-4)

Z=60

2.5	1.083	1.417	1.58(-5)	4.21(-6)	4.34(-6)	1.30(-6)
3.0	1.167	1.833	6.07(-5)	2.33(-5)	2.48(-5)	9.22(-6)
4.0	1.333	2.667	1.42(-4)	7.42(-5)	8.23(-5)	4.20(-5)
6.0	1.667	4.333	2.10(-4)	1.37(-4)	1.56(-4)	9.87(-5)
10.0	2.333	7.667	2.18(-4)	1.60(-4)	1.82(-4)	1.35(-4)
15.0	3.167	11.833	1.87(-4)	1.44(-4)	5.14(-4)	1.27(-4)

Z=70

2.5	1.083	1.417	9.72(-6)	3.00(-6)	3.47(-6)	1.05(-6)
3.0	1.167	1.833	4.46(-5)	1.77(-5)	2.24(-5)	8.13(-6)
4.0	1.333	2.667	1.19(-4)	5.28(-5)	8.12(-5)	3.96(-5)
6.0	1.667	4.333	1.94(-4)	1.27(-4)	1.63(-4)	9.99(-5)
10.0	2.333	7.667	2.12(-4)	1.58(-4)	1.97(-4)	1.40(-4)
15.0	3.167	11.833	1.83(-4)	1.44(-4)	4.24(-3)	1.32(-4)

Z=80

2.5	1.083	1.417	6.03(-6)	1.98(-6)	2.95(-6)	9.99(-7)
3.0	1.167	1.833	3.27(-5)	1.34(-5)	2.11(-5)	7.41(-6)
4.0	1.333	2.667	9.98(-5)	5.28(-5)	8.29(-5)	3.85(-5)
6.0	1.667	4.333	1.78(-4)	1.18(-4)	1.74(-4)	1.02(-4)
10.0	2.333	7.667	2.02(-4)	1.55(-4)	2.13(-4)	1.48(-4)
15.0	3.167	11.833	1.77(-4)	1.45(-4)	2.69(-3)	1.33(-4)

ЛИТЕРАТУРА

1. Lombard R.J. Perdrisat C.F., Brunner J.H. -Internal Pair Formation and Multipolarity of Nuclear Transitions. -"Nucl Phys". 1968, vol A110, p.41.
2. Беляев Б.Н., Коэффициенты парной конверсии для E1 и M1 мультиполюностей при больших энергиях переходов (до 10 МэВ). - "Ядерная физика", 1972, т.14, с.641.
3. Rose M.E. A Note on the Possible Effect of Screening in the Theory of Beta-disintegration.- "Phys.Rev". 1936, vol.49, p.727.
4. Эглайс М.О. - Учет экранирования при вычислении позитронных спектров парной конверсии. - В кн.:Расчеты атомных и ядерных констант 2. 1972, Изд-во Латв. ун-та, Рига, с.107.
5. Эглайс М.О. Влияние экранирования на форму позитронных спектров парной конверсии. - "Изв. АН СССР. Сер. Физ.", 1972, т.36, с.2185.
6. Роуз М. Поля мультиполей. М., ИЛ., 1957.

РЕШЕНИЕ РЕЛЯТИВИСТСКИХ УРАВНЕНИЙ
САМОСОГЛАСОВАННОГО ПОЛЯ НА ЭВМ.
Эглайс М.О., Андерсон Э.К., Андерсон
Э.М., Трусов В.Ф. 3 сборн. "Расчеты
атомных и ядерных констант", ЛГУ
им.П.Стучки, Рига, 1975 г.

В статье описана программа для решения релятивистских уравнений самосогласованного поля с обменом. Неоднородные уравнения для радиальных частей биспинорных волновых функций решаются численно отдельно в сторону бесконечности и отдельно в сторону нуля. Точкой сшивания является первая классическая точка поворота. Диагональные множители Лагранжа подбираются из условия гладкости, нормировки и правильного числа узлов большой компоненты. Внутри ядра все функции разлагаются по степеням r . Недиагональные множители Лагранжа, мигнитные взаимодействия и запаздывание не учитываются. Угловые коэффициенты для замкнутых конфигураций вычисляются, в других случаях они вводятся с перфокарт. Программа написана на основе макрокоманд для релятивистских расчетов атомных систем.

Библиогр. - 10 назв.

УДК 539.184

О ПРИМЕНЕНИИ РАЗНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ОПТИЧЕСКИХ ДИПОЛЬНЫХ ПЕРЕХОДОВ. Андерсон Э.К., Андерсон Э.М. 3 сборн. "Расчеты атомных и ядерных констант", ЛГУ им. П.Стучки, Рига, 1975 г.

Проведены расчеты сил осцилляторов оптических дипольных переходов для атомов $Cs I$, $Al I$, $Ga I$, $In I$, $Tl I$ с использованием релятивистских волновых функций в одноэлектронном приближении. Полученные по разным формулам значения сил осцилляторов сравниваются между собой, с экспериментальными данными и результатами других авторов. Показано, что отказ от длинноволнового приближения существенного улучшения не дает.

Табл. - 6, библиогр. - 21 назв.

УДК 539.184

Расчет значений сил осцилляторов для ионов $Mg II$, $Ca II$, $Sr II$ и $Ba II$. Андерсон Э.К., Андерсон Э.М. 3 сборн. "Расчеты атомных и ядерных констант", ЛГУ им.П.Стучки, Рига, 1975 г.

Приведены результаты расчетов значений сил осцилляторов оптических дипольных переходов для ионов $Mg II$, $Ca II$, $Sr II$ и $Ba II$ с использованием релятивистских волновых функций в одноэлектронном приближении. Волновые функции вычислялись в самосогласованном по Хартри-Фоку-Слетеру потенциале для основного состояния.

Табл. - 6, библиогр. - 5 назв.

УДК 530.145

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ВОЛНОВЫХ ФУНКЦИЙ НЕПРЕРЫВНОГО СПЕКТРА.

Зилитис В.А. 3 сборн. "Расчеты атомных и ядерных констант", ЛГУ им.П.Стучки, Рига, 1975 г.

В работе получены асимптотические разложения для радиальных компонент волновой функции Дирака в случае непрерывного спектра ($\xi > m$) при достаточно больших значениях аргумента z , Рассмотрен модифицированный кулоновский потенциал, но все формулы применимы и для случая, когда поле при достаточно больших z отсутствует. Асимптотические формулы выведены с учетом произвольного числа членов в разложении. Полученные выражения удобно использовать для нормировки и для определения фазы и сдвига фазы при численном решении уравнения Дирака. Радиальные компоненты двумя способами выражены через амплитуду и фазу волновой функции. Отдельно рассмотрен случай $\xi = m$ (порог ионизации).

Библиогр.- 5 назв.

УДК 539.18

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ РАДИАЛЬНЫХ ВОЛНОВЫХ
ФУНКЦИЙ НЕПРЕРЫВНОГО СПЕКТРА. Зилитис В.А.
3 сборн. "Расчеты атомных и ядерных констант",
ЛГУ им. П. Стучки, Рига, 1975 г.

В систему уравнений для радиальных волновых функций электрона в центрально-симметричном поле введен параметр ζ . В зависимости от значения ζ решение системы дает или релятивистские или нерелятивистские радиальные волновые функции. Это позволяет получить релятивистские и нерелятивистские волновые функции по единому алгоритму, что весьма удобно при работе на ЭВМ. В работе изложена методика нормировки и определения сдвига фазы для радиальных волновых функций непрерывного спектра ($E \geq 0$) как в релятивистском, так и в нерелятивистском случаях. С этой целью использованы асимптотики волновых функций с учетом произвольного числа членов в разложении. Рассмотрен модифицированный кулоновский потенциал, но все формулы применимы и в частном случае, когда поле при достаточно больших z отсутствует. Исследованы также границы применимости полученных формул.

Библиогр. - 13 назв.

УДК 539.1.01

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ОКРУЖЕНИЯ НА ВНУТРЕНнюю
КОНВЕРСИю И КОНТАКТНЫЕ ЗАРЯДОВые ПЛОТНОСТИ
АТОМА Fe. Трусов В.Ф., Андерсон Э.М. 3 сборн.
"Расчеты атомных и ядерных констант", ЛГУ им.
П.Стучки, Рига, 1975 г.

В работе рассчитаны в релятивистском самосогласованном поле Хартри-Фока-Слетера коэффициенты внутренней конверсии и контактные зарядовые плотности атома железа для перехода $I_{4,4}$ кэв при II различных валентных конфигурациях. Приводятся соответствующие таблицы, графики и отношения электронных плотностей на границе ядра. Результаты хорошо совпадают с имеющимися экспериментальными данными.

Табл.- II; библиогр.- 5 назв.

УДК 539.1.01

ТАБЛИЦЫ ПОЗИТРОННЫХ СПЕКТРОВ ПАРНОЙ
КОНВЕРСИИ. Эглайс М.О. 3 сборн. "Рас-
четы атомных и ядерных констант", ЛГУ
им.П.Стучки, Рига, 1975 г.

В статье приводятся таблицы позитронных спектров парной конверсии γ -излучения ядер с учетом заряда ядра, конечных размеров ядра и экранирования. Экранирование учтено с помощью аналитического потенциала Гашпара. Таблицы составлены на основе численного решения радиальных уравнений Дирака и вычисления радиальных интегралов. Рассмотрены переходы типа E1, E2, M1, M2 с энергиями 1,25 - 7,5 Мэв для каждого десятого элемента периодической системы от $Z = 20$ до $Z = 80$. Каждый позитронный спектр рассчитан при шести разных энергиях позитрона. Точность расчета для M2 переходов порядка 3%, для остальных переходов 1%.

Табл. - 6, библиогр. - 6 назв.

СОДЕРЖАНИЕ

1. М.О.Эглайс, Э.К.Андерсон, Э.М.Андерсон, В.Ф.Трусов. Решение релятивистских уравнений самосогласованного поля на ЭВМ	3
2. Э.К.Андерсон, Э.М.Андерсон. О применении разных выражений для теоретического определения значений сил осцилляторов оптических дипольных переходов	16
3. Э.К.Андерсон, Э.М.Андерсон. Расчет значений сил осцилляторов для ионов $Ug\bar{II}$, $Ca\bar{II}$, $Sr\bar{II}$ и $Ba\bar{II}$	41
4. В.А.Зилитис. Асимптотические разложения для релятивистских волновых функций непрерывного спектра	110
5. В.А.Зилитис. К вопросу о расчете радиальных волновых функций непрерывного спектра	122
6. В.Ф.Трусов, Э.М.Андерсон. Влияние химического окружения на внутреннюю конверсию и контактные зарядовые плотности атома Fe	139
7. М.О.Эглайс. Таблицы позитронных спектров парной конверсии	149

Ученые записки, том 243

РАСЧЕТЫ АТОМНЫХ И ЯДЕРНЫХ КОНСТАНТ

Выпуск III

Редактор Э.Крауля. Технический редактор И.Киселева
Корректор И.Киселева

Латвийский государственный университет
Рига 1975

Подписано к печати 14.10.1975 ЯТ 12361 Зак. №1212.
Ф/б 60x84/16. Бумага №1. Физ. п. л. 10,5. Уч.-и. л. 7,8.
Тираж 400 экз. - Цена 78 к.

Отпечатано на ротапринтере, Рига-50, ул. Вейденбаума, 5
Латвийский государственный университет им. П.Стучки