

QUADRUPOLE TRANSITION PROBABILITIES FOR THE EXCITED ROVIBRATIONAL STATES OF H₂

L. WOLNIEWICZ

Institute of Physics, Nicolaus Copernicus University, Grudziadska 5, 87-100 Torun, Poland

AND

I. SIMBOTIN AND A. DALGARNO

Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 60 Garden Street, Cambridge, MA 02138

Received 1997 September 5; accepted 1997 November 13

ABSTRACT

Accurate calculations of the quadrupole moment of H₂, carried out with a 494 term variational representation of the electronic eigenfunction, are reported, and the quadrupole transition probabilities connecting all the bound rovibrational levels of H₂ are presented.

Subject headings: line: identification — molecular processes

1. INTRODUCTION

Infrared emission in the 2.0–2.5 μm atmospheric window from vibrationally excited states of molecular hydrogen is a widely used probe of the environments in the Milky Way and in external galaxies. The states may be excited by ultraviolet pumping (Gould & Harwit 1963; Black & Dalgarno 1976), by X-ray pumping (Gredel & Dalgarno 1995; Maloney, Hollenbach, & Tielens 1996; Tiné et al. 1997), by collisions in dense gas heated by shocks (Gautier et al. 1976; Kwan 1977; London, McCray, & Chu 1977; Hollenbach & Shull 1977), by the absorption of X-rays (Lepp & McCray 1983) or ultraviolet radiation (Tielens & Hollenbach 1985; Black & van Dishoeck 1987; Sternberg & Dalgarno 1989; Burton, Hollenbach, & Tielens 1990), and by the H₂ formation mechanism (Black & Dalgarno 1976; Black & van Dishoeck 1987; Le Bourlot et al. 1995). Recent observational studies of infrared emission from H₂ include those of Sugai et al. (1997), Yun et al. (1997), Cox et al. (1997), Luhman et al. (1997a, 1997b), Schild, Miller, & Tennyson (1997), Martini, Sellgren, & Hora (1997), Herbst, Beckwith, & Robberto (1997), Yu, Bally, & Devine (1997), and Noriega-Crespo et al. (1997).

An essential component of the interpretation of the observations is the set of spontaneous radiative electric quadrupole transition probabilities. The values used are those calculated by Turner, Kirby-Docken, & Dalgarno (1977), who pointed out that the values should be reliable for the strongest transitions but must lose accuracy as the transition probabilities diminish. Of particular concern are the values for transitions in the visible part of the spectrum where emission lines of transitions involving changes in the vibrational quantum number v of 2 or greater appear (Black & Dalgarno 1976; Neufeld & Spaans 1996). Cancellation effects occur in the evaluation of the quadrupole matrix elements for large changes of v , and significant figures are lost in the calculations. Because of the enhanced sensitivity of detectors in the visible spectrum compared to the infrared, observations of the $\Delta v \geq 2$ emission lines may permit the study of weaker sources. Their value is limited by the uncertainties in the quadrupole transition probabilities.

2. CALCULATIONS

The calculations of Turner et al. (1977) employed a potential energy curve of the ground $X^1\Sigma_g^+$ state of H₂ calculated by Kolos & Wolniewicz (1965) and Dalgarno, Allison, & Browne (1969). A more accurate potential energy

surface has been obtained by Wolniewicz (1993, 1995) for $R \leq 12a_0$. We extended the Born-Oppenheimer values to $R = 20a_0$ using a 494 term representation. The resulting interaction potential is given in Table 1. The values are reproduced precisely at large R by the energies obtained from the asymptotic dispersion coefficients of Yan et al. (1996). The adiabatic, relativistic, and radiative corrections of Wolniewicz (1993) were extended beyond $12a_0$ by simple extrapolation formulae.

The principal uncertainty in the calculation of Turner et al. (1977) lies in the quadrupole moment $Q(R)$. It is defined by

$$Q(R) = \left\langle \phi(\mathbf{r}|R) \left| \sum_{i=1}^2 r_i^2 P_2(\cos \theta_i) \right| \phi(\mathbf{r}|R) \right\rangle, \quad (1)$$

where \mathbf{r} represents the position vectors \mathbf{r}_1 and \mathbf{r}_2 of the two electrons measured from the midpoint of the nuclei, θ_1 and θ_2 are their polar angles, and $\phi(\mathbf{r}|R)$ is the electronic eigenfunction of the ground electronic state of H₂ evaluated with the nuclei held fixed at a separation R .

We constructed a multiterm correlated basis representation of $\phi(\mathbf{r}|R)$ (Kolos & Wolniewicz 1965; Wolniewicz 1993) and eventually selected a representation with 494 terms. The accuracy with which the 494 term wave function predicts the eigenvalues is 1 part in 10^{11} , so that the uncertainty in Q is likely to be of the order of 10^{-5} . We reproduce in Table 2 the values of Q at the equilibrium internuclear distance $R = 1.4a_0$ as the wave function is enlarged from 249 terms to 494 terms. They indicate excellent convergence to better than 10^{-6} . Because of cancellation in the evaluation of $Q(R)$, the accuracy decreases at larger separations, which, however, contribute less to the transition matrix elements.

The values of $Q(R)$ were calculated with the 494 term representation of $\phi(\mathbf{r}|R)$ for internuclear distances from $R = 0.2$ to $R = 10.0$ at intervals of 0.05, from $R = 10.0$ to $R = 12.0$ at intervals of 0.10, and from $R = 12.0$ to $R = 20.0$ at intervals of 0.2. They are presented in Table 3.

The rovibrational eigenfunctions $X_{vJ}(R)$ were obtained by numerical integration of the radial Schrödinger equation

$$\frac{d^2}{dR^2} X_{vJ}(R) + 2\mu \left[E_{vJ} - V(R) - \frac{J(J+1)}{2\mu R^2} \right] X_{vJ}(R) = 0, \quad (2)$$

where μ is the reduced mass, E_{vJ} is the eigenvalue of the state with vibrational quantum number v and rotational

TABLE 1
INTERACTION ENERGIES $V(R)$
IN A.U.

R	$V(R)$
10.....	−0.0000087554
11.....	−0.0000045059
12.....	−0.0000025459
13.....	−0.0000015290
14.....	−0.0000009605
15.....	−0.0000006254
16.....	−0.0000004195
17.....	−0.0000002888
18.....	−0.0000002033
19.....	−0.0000001460
20.....	−0.0000001067

quantum number J , and $V(R)$ is the interaction potential. The spontaneous electric quadrupole transition probabilities from an initial state $v'J'$ to a final state $v''J''$ are given by

$A(v'J', v''J'') = 1.4258 \times 10^4 (E_{v'J'} - E_{v''J''})^5$
 $\times |\langle X_{v'J'} | Q(R) | X_{v''J''} \rangle|^2 f(J', J'') \text{ s}^{-1}, \quad (3)$

where $f(J', J'')$ are angular coefficients defined by

$$f(J', J'') = \frac{(3J' + 1)(J' + 2)}{2(2J' + 1)(2J' + 3)}, \quad J'' = J' + 2,$$
$$= \frac{J'(J' + 1)}{(2J' - 1)(2J' + 3)}, \quad J'' = J',$$
$$= \frac{3J'(J' - 1)}{2(2J' - 1)(2J' + 1)}, \quad J'' = J' - 2, \quad (4)$$

for the $O(J'')$, $Q(J'')$, and $S(J'')$ branches, respectively. The matrix elements of $Q(R)$ were evaluated by numerical quadrature.

The values of $A(v'J', v''J'')$ are presented in Table 4 for all the possible bound states. The arrangement is that adopted by Turner et al. (1977). Each table corresponds to a particular initial J' . The initial vibrational levels v' are arranged in columns, and the final labels v'' are listed in triads in increasing order to read down the page: $\Delta J' = -2, 0, +2$. For $J' = 0$ only the $\Delta J' = +2$ transition is possible and for

TABLE 2
VALUES OF $Q(R = 1.4a_0)$ FOR DIFFERENT
WAVEFUNCTION REPRESENTATIONS

Number of Terms	$Q(R = 1.4a_0)$ a.u.
249	0.91286441
279	0.91286635
376	0.91286699
436	0.91286734
465	0.91288700
475	0.91286717
494	0.91286725

$J' = 1$ only $\Delta J' = 0, +2$. For some states with $J' > 16$, the initial level $v'J'$ lies below the final level $v''J''$, even though $v'' < v'$. They are listed with a minus sign.

3. COMPARISON

Turner et al. (1977) commented that for those transition probabilities less than 10^{-10} s^{-1} , their values are correct to only an order of magnitude. The new values have greatly improved precision. They attest to the remarkable accuracy of the earlier predictions for transitions with probabilities exceeding 10^{-9} s^{-1} and confirm that substantial errors exist in the earlier tabulation for the weaker transitions, some being too small but most being too large. Because it is the strongest transitions that lead to detectable emissions, the interpretations of the observations in the visible will be little changed. Black & Dalgarno (1976) and Neufeld & Spaans (1996) have presented tables of the intensities of the strongest visible lines for model interstellar clouds. We have verified that the intensities they list are left unaltered by the new transition probabilities.

Tables 3 and 4 are also available at <http://cfa-www.harvard.edu/~simbotin/4pole.html>.

L. W. acknowledges support from Polish KBN grant 2 PO3B 022 12 and A. D. from the Division of Astronomy of the National Science Foundation. I. S. is a Smithsonian Predoctoral Fellow. We are grateful to M. Jamieson for help with the construction of the potential energy curve.

REFERENCES

- Black, J. H., & Dalgarno, A. 1976, *ApJ*, 203, 132
Black, J. H., & van Dishoeck, E. F. 1987, *ApJ*, 322, 412
Burton, M. G., Hollenbach, D. J., & Tielens, A. G. G. M. 1990, *ApJ*, 365, 620
Cox, P., et al. 1997, *A&A*, 321, 907
Dalgarno, A., Allison, A. C., & Browne, J. C. 1969, *J. Atmos. Sci.*, 26, 946
Gautier, T. N., Fink, U., Treffers, R. R., & Larson, H. P. 1976, *ApJ*, 207, L129
Gould, R. J., & Harwit, M. 1963, *ApJ*, 137, 694
Gredel, R., & Dalgarno, A. 1995, *ApJ*, 446, 852
Herbst, T. M., Beckwith, S. V. W., & Robberto, M. 1997, *ApJ*, 486, L59
Hollenbach, D. J., & Shull, J. M. 1977, *ApJ*, 216, 419
Kolos, W., & Wolniewicz, L. 1965, *J. Chem. Phys.*, 43, 2429
Kwan, J. 1977, *ApJ*, 216, 713
Le Bourlot, J., Pineau des Forêts, G., Roueff, E., Dalgarno, A., & Gredel, R. 1995, *ApJ*, 449, 178
Lepp, S., & McCray, R. 1983, *ApJ*, 269, 560
London, R., McCray, R., & Chu, S.-I. 1977, *ApJ*, 217, 442
Luhman, M. L., Jaffe, D. T., Sternberg, A., Herrmann, F., & Poglitsch, A. 1997a, *ApJ*, 482, 298
Luhman, M. L., Luhman, R. L., Benedict, T., Jaffe, D. T., & Fischer, J. 1997b, *ApJ*, 480, L133
Maloney, P. R., Hollenbach, D. T., & Tielens, A. G. G. M. 1996, *ApJ*, 466, 561
Martini, P., Sellgren, K., & Hora, J. L. 1997, *ApJ*, 484, 296
Neufeld, D. A., & Spaans, M. 1996, *ApJ*, 473, 894
Noriega-Crespo, A., et al. 1997, *ApJ*, 486, L55
Schild, H., Miller, S., & Tennyson, J. 1997, *A&A*, 318, 608
Sternberg, A., & Dalgarno, A. 1989, *ApJ*, 338, 197
Sugai, H., Malkan, M. A., Ward, M. J., Davies, R. I., & McLean, J. S. 1997, *ApJ*, 481, 186
Tielens, A. G. G. M., & Hollenbach, D. 1985, *ApJ*, 291, 722
Tin , S., Lepp, S., Gredel, R., & Dalgarno, A. 1997, *ApJ*, 481, 282
Turner, J., Kirby-Docken, K., & Dalgarno, A. 1977, *ApJS*, 35, 281
Wolniewicz, L. 1993, *J. Chem. Phys.*, 99, 1851
———. 1995, *J. Chem. Phys.*, 103, 1792
Yan, Z.-C., Babb, J. F., Dalgarno, A., & Drake, G. W. F. 1996, *Phys. Rev. A*, 54, 2824
Yu, K. C., Bally, J., & Devine, D. 1997, *ApJ*, 485, L45
Yun, J. L., Clemens, D. P., Moreira, M. C., & Santos, N. C. 1997, *ApJ*, 479, L71

TABLE 3
VALUES OF $Q(R)$

R	Q	R	Q	R	Q	R	Q
0.20.....	0.23418027E-01	3.40.....	0.18774313E+01	6.60.....	0.93873338E-01	9.80.....	0.27661169E-02
0.25.....	0.36397351E-01	3.45.....	0.18454058E+01	6.65.....	0.88452069E-01	9.85.....	0.26456326E-02
0.30.....	0.52103114E-01	3.50.....	0.18110057E+01	6.70.....	0.83339334E-01	9.90.....	0.25315094E-02
0.35.....	0.70462009E-01	3.55.....	0.17744224E+01	6.75.....	0.78518575E-01	9.95.....	0.24233877E-02
0.40.....	0.91398768E-01	3.60.....	0.17358562E+01	6.80.....	0.73974006E-01	10.00.....	0.23209097E-02
0.45.....	0.11483405E+00	3.65.....	0.16955143E+01	6.85.....	0.69690600E-01	10.10.....	0.21316058E-02
0.50.....	0.14068604E+00	3.70.....	0.16536081E+01	6.90.....	0.65654062E-01	10.20.....	0.19611723E-02
0.55.....	0.16887175E+00	3.75.....	0.16103512E+01	6.95.....	0.61850802E-01	10.30.....	0.18075066E-02
0.60.....	0.19930366E+00	3.80.....	0.15659572E+01	7.00.....	0.58267905E-01	10.40.....	0.16687301E-02
0.65.....	0.23189486E+00	3.85.....	0.15206373E+01	7.05.....	0.54893108E-01	10.50.....	0.15432050E-02
0.70.....	0.26655464E+00	3.90.....	0.14745986E+01	7.10.....	0.51714774E-01	10.60.....	0.14294697E-02
0.75.....	0.30319016E+00	3.95.....	0.14280418E+01	7.15.....	0.48721861E-01	10.70.....	0.13262495E-02
0.80.....	0.34170724E+00	4.00.....	0.13811604E+01	7.20.....	0.45903901E-01	10.80.....	0.12324114E-02
0.85.....	0.38200822E+00	4.05.....	0.13341385E+01	7.25.....	0.43250976E-01	10.90.....	0.11469579E-02
0.90.....	0.42399420E+00	4.10.....	0.12871498E+01	7.30.....	0.40753688E-01	11.00.....	0.10690085E-02
0.95.....	0.46756336E+00	4.15.....	0.12403512E+01	7.35.....	0.38403141E-01	11.10.....	0.99777018E-03
1.00.....	0.51261156E+00	4.20.....	0.11939114E+01	7.40.....	0.36190915E-01	11.20.....	0.93256666E-03
1.05.....	0.55903207E+00	4.25.....	0.11479507E+01	7.45.....	0.34109043E-01	11.30.....	0.87278179E-03
1.10.....	0.60671557E+00	4.30.....	0.11026007E+01	7.50.....	0.32149994E-01	11.40.....	0.81786792E-03
1.15.....	0.65555002E+00	4.35.....	0.10579743E+01	7.55.....	0.30306645E-01	11.50.....	0.76735242E-03
1.20.....	0.70542060E+00	4.40.....	0.10141719E+01	7.60.....	0.28572266E-01	11.60.....	0.72079763E-03
1.25.....	0.75620966E+00	4.45.....	0.97128117E+00	7.65.....	0.26940501E-01	11.70.....	0.67783475E-03
1.30.....	0.80779664E+00	4.50.....	0.92937814E+00	7.70.....	0.25405345E-01	11.80.....	0.63811706E-03
1.35.....	0.86005803E+00	4.55.....	0.88852705E+00	7.75.....	0.23961130E-01	11.90.....	0.60133865E-03
1.40.....	0.91286725E+00	4.60.....	0.84878130E+00	7.80.....	0.22602508E-01	12.00.....	0.56724771E-03
1.45.....	0.96609474E+00	4.65.....	0.81018400E+00	7.85.....	0.21324429E-01	12.20.....	0.50532927E-03
1.50.....	0.10196078E+01	4.70.....	0.77276865E+00	7.90.....	0.20122133E-01	12.40.....	0.45266165E-03
1.55.....	0.10732709E+01	4.75.....	0.73655984E+00	7.95.....	0.18991132E-01	12.60.....	0.40642715E-03
1.60.....	0.11269450E+01	4.80.....	0.70157401E+00	8.00.....	0.17927193E-01	12.80.....	0.36581820E-03
1.65.....	0.11804886E+01	4.85.....	0.66782020E+00	8.05.....	0.16926325E-01	13.00.....	0.33063448E-03
1.70.....	0.12337570E+01	4.90.....	0.63530071E+00	8.10.....	0.15984771E-01	13.20.....	0.29931472E-03
1.75.....	0.12866027E+01	4.95.....	0.60401186E+00	8.15.....	0.15098988E-01	13.40.....	0.27150227E-03
1.80.....	0.13388757E+01	5.00.....	0.57394464E+00	8.20.....	0.14265643E-01	13.60.....	0.24681769E-03
1.85.....	0.13904235E+01	5.05.....	0.54508534E+00	8.25.....	0.13481594E-01	13.80.....	0.22485861E-03
1.90.....	0.14410914E+01	5.10.....	0.51741619E+00	8.30.....	0.12743885E-01	14.00.....	0.20519275E-03
1.95.....	0.14907228E+01	5.15.....	0.49091590E+00	8.35.....	0.12049732E-01	14.20.....	0.18759440E-03
2.00.....	0.15391595E+01	5.20.....	0.46556020E+00	8.40.....	0.11396518E-01	14.40.....	0.17178412E-03
2.05.....	0.15862426E+01	5.25.....	0.44132230E+00	8.45.....	0.10781776E-01	14.60.....	0.15753811E-03
2.10.....	0.16318122E+01	5.30.....	0.41817339E+00	8.50.....	0.10203190E-01	14.80.....	0.14465876E-03
2.15.....	0.16757087E+01	5.35.....	0.39608298E+00	8.55.....	0.96585778E-02	15.00.....	0.13302653E-03
2.20.....	0.17177731E+01	5.40.....	0.37501929E+00	8.60.....	0.91458907E-02	15.20.....	0.12248494E-03
2.25.....	0.17578479E+01	5.45.....	0.35494960E+00	8.65.....	0.86631960E-02	15.40.....	0.11291672E-03
2.30.....	0.17957779E+01	5.50.....	0.33584051E+00	8.70.....	0.82086925E-02	15.60.....	0.10420406E-03
2.35.....	0.18314113E+01	5.55.....	0.31765823E+00	8.75.....	0.77806662E-02	15.80.....	0.96291296E-04
2.40.....	0.18646002E+01	5.60.....	0.30036877E+00	8.80.....	0.73775176E-02	16.00.....	0.89077578E-04
2.45.....	0.18952029E+01	5.65.....	0.28393817E+00	8.85.....	0.69977453E-02	16.20.....	0.82486750E-04
2.50.....	0.19230829E+01	5.70.....	0.26833271E+00	8.90.....	0.66399332E-02	16.40.....	0.76458152E-04
2.55.....	0.19481134E+01	5.75.....	0.25351894E+00	8.95.....	0.63027539E-02	16.60.....	0.70949356E-04
2.60.....	0.19701753E+01	5.80.....	0.23946396E+00	9.00.....	0.59849595E-02	16.80.....	0.65896493E-04
2.65.....	0.19891607E+01	5.85.....	0.22613541E+00	9.05.....	0.56853773E-02	17.00.....	0.61254868E-04
2.70.....	0.20049726E+01	5.90.....	0.21350162E+00	9.10.....	0.54029071E-02	17.20.....	0.56999400E-04
2.75.....	0.20175293E+01	5.95.....	0.20153169E+00	9.15.....	0.51365147E-02	17.40.....	0.53078917E-04
2.80.....	0.20267612E+01	6.00.....	0.19019550E+00	9.20.....	0.48852776E-02	17.60.....	0.49470819E-04
2.85.....	0.20326159E+01	6.05.....	0.17946381E+00	9.25.....	0.46481420E-02	17.80.....	0.46152116E-04
2.90.....	0.20350580E+01	6.10.....	0.16930826E+00	9.30.....	0.44243990E-02	18.00.....	0.43086710E-04
2.95.....	0.20340692E+01	6.15.....	0.15970142E+00	9.35.....	0.42132189E-02	18.20.....	0.40263786E-04
3.00.....	0.20296507E+01	6.20.....	0.15061681E+00	9.40.....	0.40137578E-02	18.40.....	0.37652875E-04
3.05.....	0.20218226E+01	6.25.....	0.14202888E+00	9.45.....	0.38253973E-02	18.60.....	0.35237379E-04
3.10.....	0.20106254E+01	6.30.....	0.13391303E+00	9.50.....	0.36474250E-02	18.80.....	0.32997065E-04
3.15.....	0.19961198E+01	6.35.....	0.12624564E+00	9.55.....	0.34791933E-02	19.00.....	0.30925710E-04
3.20.....	0.19783858E+01	6.40.....	0.11900400E+00	9.60.....	0.33201374E-02	19.20.....	0.28996712E-04
3.25.....	0.19575230E+01	6.45.....	0.11216635E+00	9.65.....	0.31698550E-02	19.40.....	0.27220055E-04
3.30.....	0.19336498E+01	6.50.....	0.10571184E+00	9.70.....	0.30277642E-02	19.60.....	0.25573337E-04
3.35.....	0.19069018E+01	6.5.....	0.99620525E-01	9.75.....	0.28933597E-02	19.80.....	0.24033069E-04
						20.00.....	0.22597807E-04

NOTE.—Both R and Q are in atomic units.

TABLE 4—Continued

$J = 2$		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
v' v''																
0		2.24(−14) 3.55(−14) 9.83(−13)	7.60(−14) 8.43(−14) 2.71(−12)	1.98(−13) 1.14(−13) 5.00(−12)	5.21(−13) 1.06(−13) 8.54(−12)	1.45(−12) 4.33(−14) 1.44(−11)	4.31(−12) 1.92(−14) 2.45(−11)	1.38(−11) 9.90(−13) 4.16(−11)	4.78(−11) 9.12(−12) 6.76(−11)	1.82(−10) 6.13(−11) 9.49(−11)	7.74(−10) 3.84(−10) 7.56(−11)	3.77(−9) 2.52(−9) 1.86(−11)	2.16(−8) 1.87(−8) 4.83(−9)	1.27(−7) 1.38(−7) 1.03(−7)	2.53(−7) 3.03(−7) 2.90(−7)	2.94(−11)
1		9.14(−13) 5.10(−14) 1.03(−11)	2.92(−12) 6.99(−14) 2.80(−11)	6.94(−12) 5.67(−15) 5.03(−11)	1.66(−11) 2.23(−13) 8.24(−11)	4.22(−11) 2.89(−12) 1.30(−10)	1.15(−10) 1.84(−11) 1.99(−10)	3.43(−10) 9.47(−11) 2.80(−10)	1.12(−9) 4.56(−10) 3.13(−10)	4.01(−9) 2.22(−9) 1.33(−10)	1.62(−8) 1.16(−8) 4.26(−10)	7.44(−8) 6.72(−8) 2.19(−8)	3.19(−7) 3.55(−7) 2.86(−7)	3.68(−7) 4.49(−7) 4.40(−7)	2.79(−11)	
2		1.34(−11) 5.57(−13) 5.07(−11)	4.18(−11) 2.61(−12) 1.35(−10)	9.55(−11) 1.00(−11) 2.32(−10)	2.18(−10) 3.71(−11) 3.51(−10)	5.26(−10) 1.35(−10) 4.89(−10)	1.37(−9) 4.96(−10) 5.92(−10)	3.89(−9) 1.87(−9) 4.93(−10)	1.21(−8) 7.38(−9) 4.35(−11)	4.18(−8) 3.18(−8) 2.66(−9)	1.60(−7) 1.50(−7) 6.02(−8)	5.25(−7) 5.99(−7) 5.17(−7)	3.89(−7) 4.84(−7) 4.87(−7)	2.56(−11)		3.72(−15)
																14
3		1.13(−10) 2.34(−11) 1.47(−10)	3.48(−10) 8.19(−11) 3.74(−10)	7.76(−10) 2.23(−10) 5.88(−10)	1.72(−9) 6.16(−10) 7.59(−10)	4.01(−9) 1.79(−9) 7.66(−10)	1.01(−8) 5.55(−9) 3.90(−10)	2.77(−8) 1.85(−8) 9.12(−11)	8.39(−8) 6.78(−8) 9.93(−9)	2.73(−7) 2.68(−7) 1.29(−7)	7.05(−7) 8.24(−7) 7.62(−7)	3.49(−7) 4.44(−7) 4.63(−7)	2.29(−11)		4.88(−13)	1.24(−10) 2.37(−11) 2.25(−13)
																13
4		6.60(−10) 2.52(−10) 2.40(−10)	2.01(−9) 8.26(−10) 5.55(−10)	4.39(−9) 2.03(−9) 6.95(−10)	9.50(−9) 5.07(−9) 5.22(−10)	2.17(−8) 1.34(−8) 4.27(−11)	5.33(−8) 3.87(−8) 1.63(−9)	1.44(−7) 1.24(−7) 2.79(−8)	4.03(−7) 4.13(−7) 2.36(−7)	8.25(−7) 9.91(−7) 9.78(−7)	2.76(−7) 3.63(−7) 3.93(−7)	1.97(−11)		4.12(−12)	2.04(−9) 3.28(−10) 5.48(−12)	7.60(−10) 8.66(−12) 4.33(−10)
																12
5		2.89(−9) 1.57(−9) 1.32(−10)	8.72(−9) 4.98(−9) 1.97(−10)	1.88(−8) 1.17(−8) 3.15(−11)	4.02(−8) 2.79(−8) 4.64(−10)	9.08(−8) 7.17(−8) 8.09(−9)	2.21(−7) 2.02(−7) 6.57(−8)	5.33(−7) 5.72(−7) 3.82(−7)	8.63(−7) 1.07(−6) 1.12(−6)	1.93(−7) 2.64(−7) 3.02(−7)	1.64(−11)		1.48(−11)	3.70(−9) 1.56(−10) 5.55(−10)	1.89(−9) 9.57(−9) 2.61(−8)	7.04(−9) 1.36(−8) 2.67(−8)
																11
6		1.01(−8) 6.98(−9) 9.43(−11)	3.04(−8) 2.19(−8) 7.62(−10)	6.56(−8) 5.09(−8) 4.81(−9)	1.40(−7) 1.21(−7) 2.67(−8)	3.08(−7) 3.02(−7) 1.35(−7)	6.37(−7) 7.15(−7) 5.56(−7)	8.05(−7) 1.02(−6) 1.15(−6)	1.16(−7) 1.69(−7) 2.08(−7)	1.30(−11)	3.52(−11)		1.34(−9) 6.31(−10) 4.78(−9)	6.05(−8) 9.23(−8) 1.50(−7)	1.62(−7) 1.84(−7) 2.39(−7)	8.72(−8) 9.04(−8) 1.05(−7)
																10
7		3.00(−8) 2.52(−8) 4.63(−9)	9.02(−8) 7.93(−8) 1.96(−8)	1.93(−7) 1.83(−7) 6.96(−8)	3.88(−7) 4.08(−7) 2.45(−7)	6.76(−7) 7.96(−7) 7.16(−7)	6.56(−7) 8.64(−7) 1.05(−6)	5.72(−8) 9.17(−8) 1.26(−7)	9.73(−12)		6.61(−11)	7.67(−10) 8.62(−9) 1.85(−8)	2.48(−7) 2.88(−7) 3.78(−7)	5.00(−7) 4.76(−7) 4.90(−7)	4.03(−7) 3.43(−7) 2.82(−7)	1.47(−7) 1.17(−7) 8.35(−8)
																9
8		7.48(−8) 7.56(−8) 3.82(−8)	2.17(−7) 2.29(−7) 1.38(−7)	4.15(−7) 4.70(−7) 3.70(−7)	6.05(−7) 7.51(−7) 7.80(−7)	4.43(−7) 6.11(−7) 8.05(−7)	2.00(−8) 3.86(−8) 6.35(−8)	6.76(−12)		1.06(−10)	1.52(−8) 3.33(−8) 4.69(−8)	5.35(−7) 5.46(−7) 6.26(−7)	8.02(−7) 6.84(−7) 5.78(−7)	5.86(−7) 4.33(−7) 2.51(−7)	3.18(−7) 2.10(−7) 8.45(−8)	9.97(−8) 6.21(−8) 1.95(−8)
																8

9	1.25(-7) 1.49(-7) 1.34(-7)	3.14(-7) 3.88(-7) 3.93(-7)	4.06(-7) 5.38(-7) 6.49(-7)	2.24(-7) 3.30(-7) 4.85(-7)	3.32(-9) 1.05(-8) 2.46(-8)	4.23(-12)	1.54(-10)	5.66(-8) 8.08(-8) 9.22(-8)	8.34(-7) 7.84(-7) 8.08(-7)	9.41(-7) 7.34(-7) 5.11(-7)	5.83(-7) 3.81(-7) 1.49(-7)	3.07(-7) 1.72(-7) 3.32(-8)	1.48(-7) 7.40(-8) 6.71(-9)	4.46(-8) 2.10(-8) 1.08(-9)	7
10	8.97(-8) 1.24(-7) 1.62(-7)	1.53(-7) 2.22(-7) 3.21(-7)	6.62(-8) 1.11(-7) 1.95(-7)	1.03(-11) 9.13(-10) 6.15(-9)	2.28(-12)	2.07(-10)	1.30(-7) 1.51(-7) 1.52(-7)	1.06(-6) 9.37(-7) 8.81(-7)	9.20(-7) 6.64(-7) 3.77(-7)	4.84(-7) 2.83(-7) 7.05(-8)	2.35(-7) 1.14(-7) 7.99(-9)	1.16(-7) 4.83(-8) 2.81(-10)	5.50(-8) 2.06(-8) 7.31(-11)	1.66(-8) 5.87(-9) 1.06(-10)	6
11	1.17(-8) 2.16(-8) 4.29(-8)	5.13(-9) 1.33(-8) 3.53(-8)	1.08(-9) 1.26(-10) 6.24(-10)	9.76(-13)	2.62(-10)	2.31(-7) 2.38(-7) 2.20(-7)	1.17(-6) 9.80(-7) 8.45(-7)	7.94(-7) 5.33(-7) 2.44(-7)	3.60(-7) 1.90(-7) 2.74(-8)	1.60(-7) 6.80(-8) 7.58(-10)	7.53(-8) 2.66(-8) 4.60(-10)	3.69(-8) 1.12(-8) 1.25(-9)	1.75(-8) 4.75(-9) 1.16(-9)	5.27(-9) 1.34(-9) 4.66(-10)	5
12	1.83(-10) 5.80(-15) 7.04(-10)	9.09(-10) 3.76(-10) 4.28(-13)	2.81(-13)	3.67(-10)	3.16(-10)	1.14(-6) 9.15(-7) 7.23(-7)	6.17(-7) 3.86(-7) 1.39(-7)	2.43(-7) 1.17(-7) 8.34(-9)	9.79(-8) 3.68(-8) 8.07(-11)	4.27(-8) 1.29(-8) 1.53(-9)	1.99(-8) 4.91(-9) 2.01(-9)	9.70(-9) 1.99(-9) 1.71(-9)	4.56(-9) 8.08(-10) 1.12(-9)	1.37(-9) 2.22(-10) 3.95(-10)	4
13	8.21(-11) 4.04(-11) 1.90(-12)	3.61(-14)	3.67(-10)	3.67(-10)	4.51(-7) 4.05(-7) 3.35(-7)	9.96(-7) 7.63(-7) 5.53(-7)	1.46(-7) 6.40(-8) 1.61(-9)	5.28(-8) 1.76(-8) 7.21(-10)	2.09(-8) 5.34(-9) 1.81(-9)	9.00(-9) 1.75(-9) 1.80(-9)	4.14(-9) 6.14(-10) 1.40(-9)	1.99(-9) 2.27(-10) 9.54(-10)	9.26(-10) 8.44(-11) 5.58(-10)	2.77(-10) 2.19(-11) 1.87(-10)	3
14	4.13(-16)	4.13(-16)	4.12(-10) 4.12(-7) 3.17(-7)	5.15(-7) 4.42(-7) 3.52(-7)	7.56(-7) 5.56(-7) 3.67(-7)	2.57(-7) 1.41(-7) 2.91(-8)	2.40(-8) 7.05(-9) 9.68(-10)	8.49(-9) 1.81(-9) 1.34(-9)	3.30(-9) 4.91(-10) 1.10(-9)	1.39(-9) 1.38(-10) 7.71(-10)	6.30(-10) 3.96(-11) 5.05(-10)	2.99(-10) 1.14(-11) 3.13(-10)	1.38(-10) 3.25(-12) 1.73(-10)	4.11(-11) 6.89(-13) 5.67(-11)	2
	4.49(-10)	4.49(-10)	4.98(-7) 4.12(-7) 3.17(-7)	4.68(-7) 3.30(-7) 1.98(-7)	1.23(-7) 6.30(-8) 9.20(-9)	3.00(-8) 1.10(-8) 4.36(-11)	2.58(-9) 4.46(-10) 6.55(-10)	8.89(-10) 9.55(-11) 4.54(-10)	3.38(-10) 1.96(-11) 2.84(-10)	1.40(-10) 3.46(-12) 1.73(-10)	6.24(-11) 3.92(-13) 1.04(-10)	2.93(-11) 3.68(-15) 6.11(-11)	1.34(-11) 2.30(-14) 3.28(-11)	3.96(-12) 2.02(-14) 1.06(-11)	1
	4.76(-10)	3.47(-7) 2.78(-7) 2.08(-7)	1.90(-7) 1.29(-7) 6.97(-8)	3.64(-8) 1.75(-8) 1.67(-9)	7.20(-9) 2.39(-9) 8.15(-11)	1.67(-9) 3.70(-10) 2.28(-10)	1.35(-10) 9.47(-12) 9.95(-11)	4.54(-11) 1.16(-12) 5.53(-11)	1.69(-11) 4.83(-14) 3.06(-11)	6.84(-12) 1.86(-14) 1.73(-11)	2.99(-12) 7.03(-14) 9.90(-12)	1.38(-12) 8.20(-14) 5.65(-12)	6.24(-13) 6.19(-14) 2.97(-12)	1.83(-13) 2.32(-14) 9.48(-13)	0
															v''
															v'
															$J = 3$

TABLE 4—Continued

v' v''	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	1.88(−12) 4.22(−14) 3.07(−12)	4.04(−12) 5.42(−14) 6.03(−12)	8.25(−12) 3.92(−14) 1.08(−11)	1.75(−11) 2.71(−15) 1.93(−11)	3.98(−11) 1.06(−13) 3.52(−11)	9.86(−11) 1.47(−12) 6.62(−11)	2.69(−10) 1.05(−11) 1.27(−10)	8.18(−10) 6.34(−11) 2.40(−10)	2.81(−9) 3.75(−10) 4.06(−10)	1.11(−8) 2.38(−9) 3.91(−10)	5.09(−8) 1.72(−8) 3.03(−10)	2.38(−7) 1.25(−7) 4.71(−8)	3.98(−7) 2.65(−7) 1.50(−7)	2.75(−9)	
1	3.32(−11) 3.67(−16) 3.54(−11)	7.12(−11) 5.27(−14) 6.87(−11)	1.45(−10) 6.97(−13) 1.20(−10)	3.05(−10) 4.46(−12) 2.06(−10)	6.89(−10) 2.24(−11) 3.56(−10)	1.69(−9) 1.02(−10) 6.12(−10)	4.54(−9) 4.60(−10) 1.01(−9)	1.35(−8) 2.15(−9) 1.39(−9)	4.51(−8) 1.09(−8) 8.23(−10)	1.68(−7) 6.18(−8) 2.82(−9)	5.76(−7) 3.20(−7) 1.38(−7)	5.60(−7) 3.91(−7) 2.28(−7)	2.59(−9)		
2	2.95(−10) 4.31(−12) 1.99(−10)	6.31(−10) 1.40(−11) 3.77(−10)	1.28(−9) 4.54(−11) 6.33(−10)	2.67(−9) 1.50(−10) 1.02(−9)	5.97(−9) 5.15(−10) 1.60(−9)	1.44(−8) 1.85(−9) 2.30(−9)	3.80(−8) 7.07(−9) 2.57(−9)	1.10(−7) 2.97(−8) 6.94(−10)	3.44(−7) 1.38(−7) 1.20(−8)	9.15(−7) 5.37(−7) 2.63(−7)	5.65(−7) 4.18(−7) 2.53(−7)	2.37(−9)		4.99(−12)	13
3	1.75(−9) 9.21(−11) 7.03(−10)	3.73(−9) 2.45(−10) 1.28(−9)	7.50(−9) 6.49(−10) 2.01(−9)	1.55(−8) 1.81(−9) 2.89(−9)	3.42(−8) 5.42(−9) 3.66(−9)	8.11(−8) 1.76(−8) 3.15(−9)	2.09(−7) 6.32(−8) 7.19(−11)	5.61(−7) 2.45(−7) 3.46(−8)	1.18(−6) 7.36(−7) 4.05(−7)	4.79(−7) 3.81(−7) 2.41(−7)	2.10(−9)		5.92(−11)	4.47(−9) 2.33(−10) 3.46(−12)	12
4	7.79(−9) 8.30(−10) 1.64(−9)	1.65(−8) 2.05(−9) 2.79(−9)	3.28(−8) 5.01(−9) 3.84(−9)	6.71(−8) 1.30(−8) 4.21(−9)	1.46(−7) 3.66(−8) 2.39(−9)	3.37(−7) 1.15(−7) 8.57(−10)	7.88(−7) 3.77(−7) 7.91(−8)	1.33(−6) 8.79(−7) 5.41(−7)	3.52(−7) 3.08(−7) 2.05(−7)	1.80(−9)		2.43(−10)	1.47(−8) 2.54(−10) 2.37(−10)	2.33(−9) 3.61(−9) 1.08(−8)	11
5	2.74(−8) 4.74(−9) 2.41(−9)	5.76(−8) 1.13(−8) 3.45(−9)	1.13(−7) 2.67(−8) 3.11(−9)	2.30(−7) 6.75(−8) 5.31(−10)	4.86(−7) 1.87(−7) 8.39(−9)	9.88(−7) 5.18(−7) 1.53(−7)	1.32(−6) 9.36(−7) 6.43(−7)	2.21(−7) 2.21(−7) 1.58(−7)	1.48(−9)		6.19(−10)	1.66(−8) 1.90(−10) 2.13(−9)	1.56(−8) 6.01(−8) 8.01(−8)	8.40(−8) 1.17(−7) 1.19(−7)	10
6	7.94(−8) 2.02(−8) 1.32(−9)	1.66(−7) 4.80(−8) 6.30(−10)	3.25(−7) 1.13(−7) 8.76(−10)	6.30(−7) 2.78(−7) 3.33(−8)	1.11(−6) 6.42(−7) 2.56(−7)	1.16(−6) 8.88(−7) 6.79(−7)	1.12(−7) 1.39(−7) 1.09(−7)	1.17(−9)		1.21(−9)	6.64(−9) 5.51(−9) 8.57(−9)	1.58(−7) 2.23(−7) 2.20(−7)	4.39(−7) 3.84(−7) 2.77(−7)	3.78(−7) 2.70(−7) 1.44(−7)	9
7	1.95(−7) 7.17(−8) 1.35(−9)	4.01(−7) 1.69(−7) 1.37(−8)	7.25(−7) 3.71(−7) 8.92(−8)	1.09(−6) 7.03(−7) 3.67(−7)	8.76(−7) 7.34(−7) 6.28(−7)	4.00(−8) 7.28(−8) 6.57(−8)	8.64(−10)		2.00(−9)	1.49(−10) 2.49(−8) 2.24(−8)	4.59(−7) 4.59(−7) 3.75(−7)	8.74(−7) 6.05(−7) 3.22(−7)	7.23(−7) 3.95(−7) 1.18(−7)	4.03(−7) 1.87(−7) 3.05(−8)	8

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	v''
															v'
															$J' = 5$
8	3.79(-7) 1.99(-7) 5.11(-8)	6.84(-7) 4.13(-7) 1.72(-7)	8.79(-7) 6.43(-7) 4.32(-7)	5.26(-7) 5.02(-7) 4.87(-7)	5.93(-9) 2.91(-8) 3.33(-8)	5.91(-10)	2.96(-9)	1.90(-8) 6.51(-8) 4.49(-8)	8.35(-7) 6.89(-7) 4.85(-7)	1.16(-6) 6.79(-7) 2.63(-7)	8.26(-7) 3.65(-7) 5.13(-8)	4.76(-7) 1.68(-7) 4.26(-9)	2.31(-7) 6.95(-8) 6.14(-12)	7	
9	4.17(-7) 3.08(-7) 2.03(-7)	4.99(-7) 4.31(-7) 3.71(-7)	2.15(-7) 2.55(-7) 2.91(-7)	4.26(-10) 7.05(-9) 1.30(-8)	3.63(-10)	4.03(-9)	7.89(-8) 1.27(-7) 7.51(-8)	1.17(-6) 8.47(-7) 5.22(-7)	1.23(-6) 6.28(-7) 1.71(-7)	7.52(-7) 2.77(-7) 1.29(-8)	4.08(-7) 1.14(-7) 3.54(-10)	2.15(-7) 4.84(-8) 3.38(-9)	1.01(-7) 1.99(-8) 3.23(-9)	6	
10	1.31(-7) 1.51(-7) 1.73(-7)	3.86(-8) 7.61(-8) 1.12(-7)	6.36(-9) 3.89(-10) 3.37(-9)	1.90(-10)	1.83(-7) 2.06(-7) 1.10(-7)	5.16(-9)	1.38(-6) 9.01(-7) 4.88(-7)	1.13(-6) 5.10(-7) 9.27(-8)	6.00(-7) 1.87(-7) 9.18(-10)	3.00(-7) 6.82(-8) 4.12(-9)	1.54(-7) 2.72(-8) 6.90(-9)	7.99(-8) 1.16(-8) 5.87(-9)	3.74(-8) 4.75(-9) 3.53(-9)	5	
11	2.76(-14) 6.35(-9) 1.78(-8)	8.28(-9) 2.02(-10) 4.00(-10)	7.77(-11)	6.30(-9)	1.43(-6) 8.52(-7) 4.05(-7)	3.19(-7) 2.89(-7) 1.43(-7)	9.30(-7) 3.73(-7) 4.14(-8)	4.28(-7) 1.15(-7) 4.86(-10)	1.96(-7) 3.71(-8) 6.59(-9)	9.44(-8) 1.33(-8) 7.28(-9)	4.78(-8) 5.22(-9) 5.63(-9)	2.45(-8) 2.17(-9) 3.74(-9)	1.14(-8) 8.61(-10) 2.03(-9)	4	
12	3.35(-9) 2.85(-10) 6.18(-12)	2.05(-11)	7.39(-9)	4.60(-7) 3.61(-7) 1.69(-7)	6.77(-7) 2.43(-7) 1.44(-8)	1.30(-6) 7.17(-7) 2.97(-7)	2.71(-7) 6.34(-8) 2.36(-9)	1.12(-7) 1.79(-8) 6.33(-9)	4.97(-8) 5.61(-9) 5.54(-9)	2.35(-8) 1.92(-9) 3.89(-9)	1.17(-8) 7.03(-10) 2.52(-9)	5.97(-9) 2.72(-10) 1.53(-9)	2.76(-9) 1.02(-10) 7.88(-10)	3	
13	2.12(-12)	8.38(-9)	5.65(-7) 3.99(-7) 1.79(-7)	5.03(-6) 5.25(-7) 1.88(-7)	1.03(-6) 5.25(-7) 1.88(-7)	4.24(-7) 1.37(-7) 3.35(-9)	1.47(-7) 2.99(-8) 3.02(-9)	5.38(-8) 7.22(-9) 4.38(-9)	2.16(-8) 1.93(-9) 3.20(-9)	9.36(-9) 5.53(-10) 2.02(-9)	4.37(-9) 1.68(-10) 1.22(-9)	2.16(-9) 5.35(-11) 7.28(-10)	1.09(-9) 1.77(-11) 4.20(-10)	5.03(-10) 5.74(-12) 2.10(-10)	2
		9.21(-9)	5.77(-7) 3.74(-7) 1.61(-7)	6.59(-7) 3.13(-7) 9.55(-8)	2.11(-7) 6.15(-8) 3.03(-10)	6.13(-8) 1.10(-8) 2.17(-9)	1.96(-8) 2.20(-9) 2.13(-9)	6.99(-9) 4.86(-10) 1.32(-9)	2.74(-9) 1.12(-10) 7.39(-10)	1.18(-9) 2.63(-11) 4.09(-10)	5.44(-10) 5.91(-12) 2.29(-10)	2.67(-10) 1.18(-12) 1.30(-10)	1.35(-10) 1.85(-13) 7.26(-11)	6.19(-11) 1.74(-14) 3.57(-11)	1
	9.83(-9)	4.21(-7) 2.55(-7) 1.06(-7)	2.77(-7) 1.23(-7) 3.13(-8)	6.51(-8) 1.72(-8) 4.38(-12)	1.54(-8) 2.40(-9) 8.08(-10)	4.18(-9) 3.88(-10) 5.77(-10)	1.30(-9) 6.79(-11) 3.00(-10)	4.53(-10) 1.20(-11) 1.48(-10)	1.75(-10) 1.90(-12) 7.37(-11)	7.45(-11) 2.06(-13) 3.80(-11)	3.43(-11) 2.18(-15) 2.03(-11)	1.68(-11) 1.46(-14) 1.12(-11)	8.45(-12) 2.95(-14) 6.13(-12)	3.88(-12) 2.45(-14) 2.98(-12)	0

$J' = 5$

TABLE 4—Continued

$J' = 6$		13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
v'	v''														
0		6.42(−12)	1.46(−11)	2.89(−11)	5.75(−11)	1.21(−10)	2.75(−10)	6.82(−10)	1.87(−9)	5.74(−9)	2.00(−8)	7.88(−8)	3.07(−7)	4.19(−7)	2.64(−8)
		1.06(−14)	1.08(−14)	1.17(−15)	2.52(−14)	3.61(−13)	2.47(−12)	1.38(−11)	7.37(−11)	4.05(−10)	2.45(−9)	1.72(−8)	1.21(−7)	2.44(−7)	
		2.71(−12)	5.98(−12)	1.12(−11)	2.06(−11)	3.92(−11)	7.79(−11)	1.61(−10)	3.44(−10)	7.23(−10)	1.24(−9)	3.32(−8)	2.04(−8)	7.36(−8)	
1		9.59(−11)	2.19(−10)	4.30(−10)	8.55(−10)	1.79(−9)	4.03(−9)	9.85(−9)	2.64(−8)	7.80(−8)	2.50(−7)	7.18(−7)	5.57(−7)	2.46(−8)	
		8.64(−14)	4.31(−13)	1.90(−12)	7.84(−12)	3.13(−11)	1.25(−10)	5.19(−10)	2.28(−9)	1.11(−8)	6.15(−8)	3.08(−7)	3.58(−7)		
		3.35(−11)	7.32(−11)	1.34(−10)	2.42(−10)	4.43(−10)	8.29(−10)	1.56(−9)	2.80(−9)	3.71(−9)	1.52(−10)	6.50(−8)	1.11(−7)		
2		7.33(−10)	1.67(−9)	3.27(−9)	6.45(−9)	1.34(−8)	2.97(−8)	7.08(−8)	1.83(−7)	4.95(−7)	1.10(−6)	5.25(−7)	2.22(−8)		6.93(−12)
		7.42(−12)	2.25(−11)	6.41(−11)	1.91(−10)	6.03(−10)	2.03(−9)	7.44(−9)	3.03(−8)	1.37(−7)	5.15(−7)	3.79(−7)			13
		2.04(−10)	4.40(−10)	7.87(−10)	1.36(−9)	2.34(−9)	3.96(−9)	6.12(−9)	6.10(−9)	2.21(−10)	1.33(−7)	1.23(−7)			
3		3.79(−9)	8.59(−9)	1.67(−8)	3.27(−8)	6.67(−8)	1.44(−7)	3.32(−7)	7.74(−7)	1.36(−6)	4.04(−7)	1.95(−8)		1.86(−10)	
		1.12(−10)	3.06(−10)	7.73(−10)	2.05(−9)	5.86(−9)	1.83(−8)	6.41(−8)	2.42(−7)	7.00(−7)	3.41(−7)				12
		8.02(−10)	1.69(−9)	2.90(−9)	4.69(−9)	7.22(−9)	9.61(−9)	6.59(−9)	4.23(−9)	2.16(−7)	1.16(−7)				1.42(−13)
4		1.48(−8)	3.32(−8)	6.40(−8)	1.23(−7)	2.46(−7)	5.12(−7)	1.04(−6)	1.45(−6)	2.58(−7)	1.65(−8)		9.83(−10)	2.87(−8)	1.59(−8)
		8.82(−10)	2.30(−9)	5.50(−9)	1.38(−8)	3.80(−8)	1.16(−7)	3.70(−7)	8.27(−7)	2.71(−7)				3.33(−10)	4.30(−10)
		2.20(−9)	4.46(−9)	7.17(−9)	1.02(−8)	1.14(−8)	4.10(−9)	1.91(−8)	3.01(−7)	9.73(−8)				4.27(−11)	2.28(−9)
5		4.56(−8)	1.02(−7)	1.94(−7)	3.66(−7)	6.98(−7)	1.23(−6)	1.36(−6)	1.29(−7)	1.34(−8)		2.84(−9)	5.35(−8)	2.53(−9)	8.64(−9)
		4.68(−9)	1.20(−8)	2.80(−8)	6.95(−8)	1.88(−7)	5.04(−7)	8.68(−7)	1.90(−7)				1.16(−12)	3.01(−8)	5.05(−8)
		4.27(−9)	8.05(−9)	1.09(−8)	9.41(−9)	3.97(−10)	5.36(−8)	3.69(−7)	7.37(−8)				5.85(−10)	3.34(−8)	4.22(−8)
6		1.16(−7)	2.57(−7)	4.79(−7)	8.46(−7)	1.29(−6)	1.10(−6)	4.16(−8)	1.04(−8)		5.96(−9)	5.09(−8)	3.75(−8)	2.29(−7)	1.93(−7)
		1.92(−8)	4.92(−8)	1.15(−7)	2.77(−7)	6.15(−7)	8.05(−7)	1.15(−7)				2.73(−9)	1.55(−7)	2.79(−7)	1.69(−7)
		4.93(−9)	6.93(−9)	3.27(−9)	3.32(−9)	1.13(−7)	3.99(−7)	4.98(−8)				2.86(−9)	1.13(−7)	1.44(−7)	6.37(−8)
7		2.46(−7)	5.26(−7)	8.82(−7)	1.16(−6)	7.34(−7)	3.23(−9)	7.55(−9)		1.03(−8)	2.46(−8)	2.43(−7)	6.80(−7)	6.38(−7)	3.20(−7)
		6.61(−8)	1.67(−7)	3.60(−7)	6.54(−7)	6.42(−7)	5.71(−8)				1.66(−8)	3.66(−7)	5.19(−7)	3.49(−7)	1.45(−7)

[illegible]

$$J' = 8$$
304

[illegible]

$$J' = 10$$
306

TABLE 4—Continued

v' v''	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1.29(−10) 3.48(−13) 6.53(−12)	2.69(−10) 9.94(−13) 1.40(−11)	5.29(−10) 2.91(−12) 2.87(−11)	1.08(−9) 9.26(−12) 6.14(−11)	2.35(−9) 3.24(−11) 1.41(−10)	5.53(−9) 1.26(−10) 3.49(−10)	1.41(−8) 5.55(−10) 9.33(−10)	3.93(−8) 2.87(−9) 2.50(−9)	1.15(−7) 1.79(−8) 3.97(−9)	2.82(−7) 1.09(−7) 7.61(−10)	1.05(−7) 1.74(−7) 4.14(−9)	7.03(−7)
1	1.58(−9) 1.20(−11) 8.88(−11)	3.25(−9) 3.18(−11) 1.88(−10)	6.32(−9) 8.57(−11) 3.80(−10)	1.26(−8) 2.52(−10) 7.93(−10)	2.66(−8) 8.19(−10) 1.75(−9)	5.96(−8) 3.01(−9) 4.07(−9)	1.41(−7) 1.28(−8) 8.89(−9)	3.30(−7) 6.32(−8) 9.36(−9)	5.76(−7) 2.72(−7) 4.70(−9)	7.36(−8) 2.43(−7) 5.83(−9)	6.21(−7)	
2	9.68(−9) 1.64(−10) 5.98(−10)	1.97(−8) 4.19(−10) 1.25(−9)	3.74(−8) 1.08(−9) 2.46(−9)	7.24(−8) 3.02(−9) 4.97(−9)	1.45(−7) 9.51(−9) 1.02(−8)	2.98(−7) 3.44(−8) 1.82(−8)	5.82(−7) 1.39(−7) 1.19(−8)	7.44(−7) 4.40(−7) 1.41(−8)	1.74(−8) 2.43(−7) 5.87(−9)	5.32(−7)		8.01(−9)
3	3.91(−8) 1.33(−9) 2.63(−9)	7.79(−8) 3.30(−9) 5.40(−9)	1.43(−7) 8.28(−9) 1.03(−8)	2.63(−7) 2.29(−8) 1.87(−8)	4.81(−7) 7.21(−8) 2.67(−8)	7.91(−7) 2.40(−7) 9.09(−9)	7.41(−7) 5.71(−7) 2.94(−8)	1.97(−9) 2.02(−7) 4.94(−9)	4.40(−7)		3.09(−8)	2.66(−7) 1.03(−10) 8.59(−13)
4	1.15(−7) 7.44(−9) 8.38(−9)	2.22(−7) 1.84(−8) 1.63(−8)	3.87(−7) 4.66(−8) 2.65(−8)	6.39(−7) 1.29(−7) 2.86(−8)	8.85(−7) 3.54(−7) 2.80(−9)	5.83(−7) 6.32(−7) 4.75(−8)	5.28(−8) 1.44(−7) 3.59(−9)	3.49(−7)		7.52(−8)	4.55(−7) 7.95(−10) 2.24(−11)	1.47(−7) 7.55(−8) 1.59(−8)
5	2.53(−7) 3.30(−8) 1.77(−8)	4.61(−7) 8.23(−8) 2.66(−8)	7.03(−7) 2.01(−7) 1.95(−8)	8.12(−7) 4.53(−7) 2.51(−10)	3.36(−7) 6.01(−7) 6.24(−8)	1.61(−7) 8.67(−8) 2.23(−9)	2.63(−7)		1.42(−7)	5.20(−7) 8.87(−9) 1.33(−10)	2.15(−8) 2.31(−7) 3.53(−8)	8.54(−8) 3.35(−7) 2.21(−8)
6	3.93(−7) 1.17(−8) 1.25(−8)	5.98(−7) 2.67(−7) 4.12(−9)	5.61(−7) 4.87(−7) 9.89(−9)	1.06(−7) 4.77(−7) 6.60(−8)	2.90(−7) 4.14(−8) 1.13(−9)	1.85(−7)		2.30(−7)	4.53(−7) 3.14(−8) 4.19(−10)	2.16(−8) 4.12(−7) 4.70(−8)	3.66(−7) 4.49(−7) 7.72(−9)	4.47(−7) 2.55(−7) 3.13(−9)
7	2.96(−7) 2.54(−7) 1.96(−9)	2.21(−7) 4.02(−7) 2.89(−8)	8.98(−10) 2.93(−7) 5.33(−8)	3.82(−7) 1.36(−8) 4.38(−10)	1.18(−7)		3.36(−7)	3.07(−7) 7.09(−8) 9.25(−10)	1.74(−7) 5.44(−7) 4.59(−8)	6.30(−7) 4.35(−7) 6.15(−11)	6.03(−7) 2.02(−7) 1.85(−8)	4.08(−7) 8.39(−8) 2.45(−8)
8	9.28(−9) 1.93(−7) 3.15(−8)	5.94(−8) 1.16(−7) 2.84(−8)	3.78(−7) 1.95(−9) 1.07(−10)	6.59(−8)		4.55(−7)	1.52(−7) 1.23(−7) 1.62(−9)	3.89(−7) 5.89(−7) 3.52(−8)	7.49(−7) 3.48(−7) 3.55(−9)	5.85(−7) 1.31(−7) 2.85(−8)	3.67(−7) 4.84(−8) 2.59(−8)	2.12(−7) 1.92(−8) 1.56(−8)
9	1.44(−7) 1.71(−8) 6.64(−9)	2.62(−7) 8.23(−12) 1.08(−11)	2.97(−8)		5.82(−7)	4.12(−8) 1.78(−7) 2.36(−9)	5.59(−7) 5.43(−7) 2.13(−8)	7.04(−7) 2.39(−7) 1.02(−8)	4.57(−7) 7.37(−8) 2.68(−8)	2.59(−7) 2.39(−8) 1.85(−8)	1.44(−7) 8.78(−9) 9.92(−9)	7.81(−8) 3.52(−9) 5.06(−9)
10	9.49(−8) 2.95(−10) 7.18(−14)	9.20(−9)		7.13(−7)	2.55(−10) 2.19(−7) 2.92(−9)	6.04(−7) 4.23(−7) 9.80(−9)	5.36(−7) 1.39(−7) 1.29(−8)	2.91(−7) 3.52(−8) 1.83(−8)	1.46(−7) 9.93(−9) 9.99(−9)	7.46(−8) 3.23(−9) 4.77(−9)	3.91(−8) 1.18(−9) 2.32(−9)	2.05(−8) 4.67(−10) 1.15(−9)
11	1.27(−9)		8.42(−7)	2.06(−8) 2.22(−7) 3.00(−9)	4.91(−7) 2.64(−8) 2.95(−9)	3.12(−7) 6.34(−8) 9.94(−9)	1.40(−7) 1.31(−8) 8.88(−9)	6.11(−8) 3.15(−9) 3.95(−9)	2.79(−8) 8.82(−10) 1.66(−9)	1.35(−8) 2.80(−10) 7.43(−10)	6.81(−9) 9.88(−11) 3.52(−10)	3.49(−9) 3.77(−11) 1.71(−10)
		9.63(−7)	5.32(−8) 1.60(−7) 2.18(−9)	2.49(−7) 1.07(−7) 3.71(−10)	1.11(−7) 1.80(−8) 4.15(−9)	3.96(−8) 2.94(−9) 2.47(−9)	1.47(−8) 5.83(−10) 8.95(−10)	5.87(−9) 1.37(−10) 3.28(−10)	2.54(−9) 3.65(−11) 1.30(−10)	1.19(−9) 1.10(−11) 5.64(−11)	5.85(−10) 3.65(−12) 2.62(−11)	2.95(−10) 1.31(−12) 1.25(−11)
v'		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
v''												

TABLE 4—Continued

 $J' = 14$

v' v''	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	3.10(−10) 1.66(−12) 1.10(−11)	6.29(−10) 4.47(−12) 2.37(−11)	1.27(−9) 1.28(−11) 5.16(−11)	2.68(−9) 4.10(−11) 1.20(−10)	6.08(−9) 1.48(−10) 3.05(−10)	1.49(−8) 6.11(−10) 8.49(−10)	3.90(−8) 3.01(−9) 2.41(−9)	1.04(−7) 1.81(−8) 4.20(−9)	2.12(−7) 1.04(−7) 1.70(−10)	1.67(−8) 1.47(−7) 1.07(−9)	1.27(−6)	
1	3.57(−9) 4.35(−11) 1.52(−10)	7.13(−9) 1.13(−10) 3.23(−10)	1.40(−8) 3.10(−10) 6.90(−10)	2.86(−8) 9.47(−10) 1.57(−9)	6.10(−8) 3.29(−9) 3.79(−9)	1.35(−7) 1.34(−8) 8.71(−9)	2.87(−7) 6.35(−8) 1.01(−8)	4.00(−7) 2.55(−7) 1.87(−9)	5.89(−11) 2.01(−7) 1.43(−9)	1.10(−6)		
2	2.03(−8) 5.11(−10) 1.04(−9)	3.96(−8) 1.29(−9) 2.17(−9)	7.48(−8) 3.45(−9) 4.54(−9)	1.43(−7) 1.04(−8) 9.67(−9)	2.75(−7) 3.60(−8) 1.80(−8)	4.79(−7) 1.38(−7) 1.32(−8)	4.63(−7) 4.05(−7) 6.90(−9)	2.93(−8) 1.95(−7) 1.33(−9)	9.17(−7)		2.51(−8)	9
3	7.44(−8) 3.71(−9) 4.64(−9)	1.40(−7) 9.29(−9) 9.46(−9)	2.48(−7) 2.49(−8) 1.79(−8)	4.21(−7) 7.53(−8) 2.62(−8)	6.03(−7) 2.37(−7) 1.05(−8)	3.87(−7) 5.12(−7) 1.57(−8)	1.34(−7) 1.55(−7) 1.02(−9)	7.39(−7)		7.99(−8)	5.16(−7) 2.32(−12) 5.41(−14)	8
4	1.91(−7) 1.98(−8) 1.43(−8)	3.35(−7) 5.02(−8) 2.45(−8)	5.14(−7) 1.33(−7) 2.70(−8)	6.01(−7) 3.40(−7) 3.76(−9)	2.23(−7) 5.44(−7) 2.61(−8)	3.05(−7) 1.04(−7) 6.44(−10)	5.68(−7)		1.75(−7)	7.69(−7) 2.69(−9) 3.51(−12)	2.27(−7) 1.20(−7) 1.30(−8)	7
5	3.35(−7) 8.41(−8) 2.10(−8)	4.86(−7) 2.01(−7) 1.61(−8)	4.48(−7) 4.14(−7) 2.63(−11)	5.92(−8) 4.85(−7) 3.36(−8)	4.96(−7) 5.65(−8) 3.29(−10)	4.10(−7)		3.10(−7)	8.32(−7) 1.56(−8) 2.67(−11)	4.95(−8) 2.79(−7) 2.23(−8)	7.09(−8) 3.48(−7) 5.85(−9)	6
6	2.92(−7) 2.35(−7) 1.74(−9)	1.96(−7) 4.02(−7) 6.51(−9)	1.40(−9) 3.45(−7) 3.29(−8)	6.38(−7) 2.28(−8) 1.25(−10)	2.73(−7)		4.81(−7)	7.19(−7) 4.35(−8) 9.36(−11)	3.87(−9) 4.23(−7) 2.44(−8)	2.80(−7) 3.88(−7) 4.49(−11)	3.60(−7) 1.97(−7) 1.27(−8)	5
7	1.09(−8) 2.60(−7) 1.67(−8)	1.01(−7) 1.73(−7) 2.22(−8)	6.55(−7) 5.25(−9) 2.90(−11)	1.62(−7)		6.82(−7)	5.08(−7) 8.52(−8) 2.17(−10)	9.59(−8) 4.95(−7) 1.95(−8)	4.50(−7) 3.30(−7) 3.45(−9)	4.31(−7) 1.35(−7) 2.45(−8)	2.91(−7) 5.19(−8) 2.25(−8)	4
8	2.46(−7) 4.29(−8) 7.73(−9)	5.05(−7) 1.90(−10) 2.46(−12)	8.02(−8)		9.04(−7)	2.83(−7) 1.33(−7) 3.82(−10)	2.36(−7) 4.78(−7) 1.17(−8)	4.94(−7) 2.34(−7) 1.01(−8)	3.75(−7) 7.69(−8) 2.49(−8)	2.29(−7) 2.60(−8) 1.70(−8)	1.31(−7) 9.80(−9) 8.89(−9)	3
9	2.40(−7) 2.20(−10) 5.82(−15)	2.94(−8)		1.14(−6)	1.09(−7) 1.71(−7) 5.42(−10)	3.28(−7) 3.85(−7) 4.97(−9)	4.12(−7) 1.38(−7) 1.29(−8)	2.54(−7) 3.69(−8) 1.73(−8)	1.37(−7) 1.08(−8) 9.25(−9)	7.31(−8) 3.68(−9) 4.28(−9)	3.88(−8) 1.40(−9) 2.01(−9)	2
10	5.89(−9)		1.38(−6)	1.80(−8) 1.81(−7) 6.14(−10)	3.09(−7) 2.45(−7) 1.22(−9)	2.56(−7) 6.35(−8) 9.93(−9)	1.28(−7) 1.37(−8) 8.41(−9)	5.96(−8) 3.44(−9) 3.60(−9)	2.85(−8) 1.02(−9) 1.47(−9)	1.42(−8) 3.42(−10) 6.39(−10)	7.24(−9) 1.28(−10) 2.95(−10)	1
		1.62(−6)	4.73(−10) 1.34(−7) 4.83(−10)	1.74(−7) 1.01(−7) 7.21(−11)	9.52(−8) 1.81(−8) 4.12(−9)	3.74(−8) 3.09(−9) 2.31(−9)	1.47(−8) 6.40(−10) 7.99(−10)	6.16(−9) 1.59(−10) 2.83(−10)	2.76(−9) 4.58(−11) 1.10(−10)	1.32(−9) 1.49(−11) 4.71(−11)	6.56(−10) 5.37(−12) 2.14(−11)	0
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	v'' v'

 $J' = 15$

TABLE 4—Continued

 $J' = 16$

v' v''	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	6.61(−10) 6.32(−12) 1.92(−11)	1.35(−9) 1.71(−11) 4.30(−11)	2.79(−9) 5.09(−11) 1.01(−10)	6.11(−9) 1.71(−10) 2.61(−10)	1.43(−8) 6.69(−10) 7.49(−10)	3.51(−8) 3.16(−9) 2.20(−9)	8.47(−8) 1.81(−8) 3.95(−9)	1.35(−7) 9.72(−8) 2.89(−11)	8.09(−9) 1.21(−7) 1.94(−10)	2.00(−6)	
1	7.09(−9) 1.42(−10) 2.66(−10)	1.40(−8) 3.76(−10) 5.90(−10)	2.78(−8) 1.09(−9) 1.37(−9)	5.68(−8) 3.60(−9) 3.40(−9)	1.17(−7) 1.41(−8) 8.01(−9)	2.21(−7) 6.34(−8) 9.45(−9)	2.23(−7) 2.35(−7) 8.23(−10)	7.84(−8) 1.60(−7) 2.32(−10)	1.69(−6)		
2	3.66(−8) 1.50(−9) 1.84(−9)	6.93(−8) 3.92(−9) 4.02(−9)	1.28(−7) 1.13(−8) 8.77(−9)	2.27(−7) 3.78(−8) 1.64(−8)	3.41(−7) 1.37(−7) 1.21(−8)	2.09(−7) 3.64(−7) 3.68(−9)	2.43(−7) 1.49(−7) 1.89(−10)	1.37(−6)		6.24(−8)	8
3	1.17(−7) 1.03(−8) 8.20(−9)	2.04(−7) 2.72(−8) 1.59(−8)	3.21(−7) 7.86(−8) 2.30(−8)	3.82(−7) 2.30(−7) 9.11(−9)	1.16(−7) 4.43(−7) 8.85(−9)	4.86(−7) 1.12(−7) 1.19(−10)	1.07(−6)		1.73(−7)	8.65(−7) 2.53(−10) 7.96(−22)	7
4	2.38(−7) 5.31(−8) 1.96(−8)	3.40(−7) 1.36(−7) 2.11(−8)	3.07(−7) 3.18(−7) 2.77(−9)	1.96(−8) 4.44(−7) 1.46(−8)	7.54(−7) 6.83(−8) 5.67(−11)	7.91(−7)		3.51(−7)	1.17(−6) 5.58(−9) 8.35(−14)	3.24(−7) 1.56(−7) 8.81(−9)	6
5	2.34(−7) 1.88(−7) 8.78(−9)	1.41(−7) 3.56(−7) 1.32(−10)	1.51(−8) 3.60(−7) 1.75(−8)	9.63(−7) 3.22(−8) 1.85(−11)	5.43(−7)		5.92(−7)	1.21(−6) 2.26(−8) 1.86(−12)	9.45(−8) 2.97(−7) 1.22(−8)	4.36(−8) 3.17(−7) 3.36(−10)	5
6	6.42(−9) 2.85(−7) 5.38(−9)	1.62(−7) 2.15(−7) 1.45(−8)	1.02(−6) 9.84(−9) 3.13(−12)	3.37(−7)		8.89(−7)	1.03(−6) 5.32(−8) 9.76(−12)	1.22(−9) 3.92(−7) 1.09(−8)	1.80(−7) 3.02(−7) 1.91(−9)	2.46(−7) 1.36(−7) 1.71(−8)	4
7	3.71(−7) 7.44(−8) 6.74(−9)	8.45(−7) 1.07(−9) 1.04(−13)	1.79(−7)		1.23(−6)	7.36(−7) 9.21(−8) 2.73(−11)	3.57(−8) 4.06(−7) 6.79(−9)	2.74(−7) 2.25(−7) 7.70(−9)	2.62(−7) 8.02(−8) 2.06(−8)	1.75(−7) 2.83(−8) 1.46(−8)	3
8	4.78(−7) 6.24(−11) 2.84(−19)	7.38(−8)		1.61(−6)	4.28(−7) 1.27(−7) 5.22(−11)	1.12(−7) 3.41(−7) 2.81(−9)	2.69(−7) 1.36(−7) 1.09(−8)	1.97(−7) 3.87(−8) 1.52(−8)	1.15(−7) 1.19(−8) 8.25(−9)	6.37(−8) 4.17(−9) 3.76(−9)	2
9	1.87(−8)		2.00(−6)	1.83(−7) 1.41(−7) 7.27(−11)	1.47(−7) 2.23(−7) 5.88(−10)	1.84(−7) 6.32(−8) 8.75(−9)	1.05(−7) 1.44(−8) 7.54(−9)	5.29(−8) 3.76(−9) 3.20(−9)	2.65(−8) 1.16(−9) 1.28(−9)	1.35(−8) 4.12(−10) 5.43(−10)	1
		2.41(−6)	4.18(−8) 1.09(−7) 6.64(−11)	9.86(−8) 9.35(−8) 1.16(−11)	7.32(−8) 1.81(−8) 3.71(−9)	3.22(−8) 3.23(−9) 2.08(−9)	1.36(−8) 6.99(−10) 6.99(−10)	5.94(−9) 1.84(−10) 2.41(−10)	2.76(−9) 5.63(−11) 9.27(−11)	1.34(−9) 1.95(−11) 3.91(−11)	0
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	v'' v'

 $J' = 17$

TABLE 4—Continued

 $J' = 18$

v' v''	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	1.29(−9) 2.21(−11) 3.55(−11)	2.67(−9) 6.22(−11) 8.51(−11)	5.66(−9) 1.97(−10) 2.22(−10)	1.26(−8) 7.31(−10) 6.51(−10)	2.89(−8) 3.30(−9) 1.94(−9)	6.13(−8) 1.81(−8) 3.41(−9)	6.61(−8) 8.95(−8) 5.38(−12)	1.03(−7) 9.63(−8) 1.80(−11)	2.83(−6)	
1	1.26(−8) 4.48(−10) 4.98(−10)	2.46(−8) 1.25(−9) 1.19(−9)	4.80(−8) 3.94(−9) 3.00(−9)	9.16(−8) 1.48(−8) 7.02(−9)	1.47(−7) 6.29(−8) 7.89(−9)	8.29(−8) 2.11(−7) 4.49(−10)	3.31(−7) 1.22(−7) 1.71(−11)	2.32(−6)		
2	5.62(−8) 4.42(−9) 3.49(−9)	1.01(−7) 1.24(−8) 7.70(−9)	1.64(−7) 3.97(−8) 1.39(−8)	2.00(−7) 1.34(−7) 9.40(−9)	4.24(−8) 3.17(−7) 2.21(−9)	6.60(−7) 1.07(−7) 9.95(−12)	1.84(−6)		1.33(−7)	7
3	1.41(−7) 2.94(−8) 1.30(−8)	2.01(−7) 8.15(−8) 1.78(−8)	1.76(−7) 2.18(−7) 6.08(−9)	1.02(−9) 3.67(−7) 5.26(−9)	1.03(−6) 7.43(−8) 3.73(−12)	1.38(−6)		3.32(−7)	1.30(−6) 9.67(−10) −7.24(−14)	6
4	1.57(−7) 1.33(−7) 1.26(−8)	8.10(−8) 2.82(−7) 1.07(−9)	4.49(−8) 3.38(−7) 8.05(−9)	1.32(−6) 3.99(−8) 7.19(−13)	9.70(−7)		6.33(−7)	1.63(−6) 9.00(−9) −1.73(−17)	4.29(−7) 1.76(−7) 5.19(−9)	5
5	1.12(−9) 2.70(−7) 6.70(−10)	2.37(−7) 2.35(−7) 8.21(−9)	1.44(−6) 1.49(−8) 3.01(−14)	6.23(−7)		1.03(−6)	1.62(−6) 2.87(−8) 3.35(−15)	1.51(−7) 2.83(−7) 5.83(−9)	1.82(−8) 2.57(−7) 4.09(−10)	4
6	5.10(−7) 1.03(−7) 4.82(−9)	1.27(−6) 2.68(−9) −2.10(−22)	3.49(−7)		1.51(−6)	1.34(−6) 5.83(−8) 1.55(−13)	1.65(−8) 3.26(−7) 4.09(−9)	9.44(−8) 2.09(−7) 4.41(−9)	1.42(−7) 8.25(−8) 1.47(−8)	3
7	8.14(−7) 3.88(−12) −5.55(−14)	1.57(−7)		2.05(−6)	9.34(−7) 8.90(−8) 9.25(−13)	5.36(−9) 2.92(−7) 1.79(−9)	1.35(−7) 1.32(−7) 7.79(−9)	1.30(−7) 4.07(−8) 1.24(−8)	8.43(−8) 1.30(−8) 7.10(−9)	2
8	4.71(−8)		2.64(−6)	5.19(−7) 1.05(−7) 2.43(−12)	3.57(−8) 1.99(−7) 3.67(−10)	1.11(−7) 6.25(−8) 6.92(−9)	7.72(−8) 1.51(−8) 6.47(−9)	4.24(−8) 4.13(−9) 2.81(−9)	2.23(−8) 1.33(−9) 1.11(−9)	1
		3.26(−6)	1.90(−7) 8.46(−8) 3.32(−12)	3.88(−8) 8.53(−8) 3.68(−12)	4.93(−8) 1.81(−8) 3.08(−9)	2.52(−8) 3.38(−9) 1.81(−9)	1.15(−8) 7.65(−10) 6.07(−10)	5.28(−9) 2.11(−10) 2.06(−10)	2.53(−9) 6.86(−11) 7.84(−11)	0
		0	1	2	3	4	5	6	7	v'' v'

 $J' = 19$

TABLE 4—Continued

 $J' = 20$

v' v''	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	2.33(−9) 7.52(−11) 7.22(−11)	4.82(−9) 2.27(−10) 1.92(−10)	1.02(−8) 8.01(−10) 5.67(−10)	2.14(−8) 3.47(−9) 1.67(−9)	3.78(−8) 1.80(−8) 2.72(−9)	1.81(−8) 8.08(−8) 4.06(−12)	3.03(−7) 7.35(−8) 2.89(−13)	3.68(−6)	
1	1.94(−8) 1.42(−9) 1.04(−9)	3.63(−8) 4.35(−9) 2.62(−9)	6.25(−8) 1.56(−8) 5.88(−9)	7.83(−8) 6.20(−8) 5.89(−9)	7.52(−9) 1.85(−7) 3.19(−10)	7.44(−7) 8.87(−8) 1.13(−13)	2.93(−6)		
2	6.67(−8) 1.37(−8) 6.42(−9)	9.67(−8) 4.17(−8) 1.08(−8)	8.04(−8) 1.29(−7) 6.14(−9)	3.93(−9) 2.65(−7) 1.47(−9)	1.24(−6) 7.21(−8) 1.14(−14)	2.23(−6)		2.53(−7)	6
3	8.66(−8) 8.25(−8) 1.13(−8)	3.50(−8) 1.98(−7) 2.86(−9)	8.40(−8) 2.84(−7) 3.16(−9)	1.67(−6) 4.43(−8) 9.71(−18)	1.60(−6)		5.84(−7)	1.81(−6) 2.08(−9) −2.85(−12)	5
4	5.22(−10) 2.25(−7) 5.40(−11)	3.14(−7) 2.29(−7) 4.07(−9)	1.89(−6) 1.95(−8) −1.36(−15)	1.06(−6)		1.06(−6)	2.11(−6) 1.23(−8) −3.83(−13)	5.22(−7) 1.76(−7) 2.68(−9)	4
5	6.46(−7) 1.22(−7) 2.97(−9)	1.76(−6) 4.79(−9) −1.51(−13)	6.20(−7)		1.67(−6)	1.99(−6) 3.24(−8) −2.03(−14)	2.03(−7) 2.42(−7) 2.40(−9)	3.51(−9) 1.84(−7) 1.58(−9)	3
6	1.24(−6) 1.76(−10) −1.94(−12)	2.99(−7)		2.39(−6)	1.56(−6) 5.71(−8) −5.79(−17)	4.02(−8) 2.38(−7) 1.22(−9)	3.73(−8) 1.25(−7) 4.56(−9)	6.53(−8) 4.26(−8) 9.07(−9)	2
7	1.01(−7)		3.20(−6)	9.99(−7) 7.37(−8) 2.45(−17)	3.21(−10) 1.71(−7) 2.90(−10)	4.94(−8) 6.12(−8) 4.85(−9)	4.80(−8) 1.60(−8) 5.27(−9)	2.98(−8) 4.59(−9) 2.44(−9)	1
		4.08(−6)	4.40(−7) 6.30(−8) 2.77(−15)	4.97(−9) 7.62(−8) 5.99(−12)	2.72(−8) 1.79(−8) 2.36(−9)	1.75(−8) 3.56(−9) 1.53(−9)	8.80(−9) 8.42(−10) 5.30(−10)	4.29(−9) 2.44(−10) 1.80(−10)	0
		0	1	2	3	4	5	6	v'' v'

 $J' = 21$

TABLE 4—Continued

 $J' = 22$

v' v''	6	5	4	3	2	1	0	
0	3.69(−9) 2.63(−10) 1.69(−10)	7.36(−9) 8.89(−10) 4.97(−10)	1.37(−8) 3.67(−9) 1.39(−9)	1.78(−8) 1.78(−8) 1.99(−9)	2.33(−11) 7.13(−8) 9.49(−12)	5.96(−7) 5.34(−8) −6.02(−17)	4.45(−6)	
1	2.31(−8) 4.85(−9) 2.24(−9)	3.42(−8) 1.65(−8) 4.63(−9)	2.60(−8) 6.02(−8) 3.84(−9)	1.54(−8) 1.57(−7) 2.72(−10)	1.28(−6) 6.00(−8) −7.95(−15)	3.43(−6)		
2	3.75(−8) 4.33(−8) 7.23(−9)	9.46(−9) 1.20(−7) 3.12(−9)	1.15(−7) 2.09(−7) 1.01(−9)	1.90(−6) 4.39(−8) −1.31(−13)	2.50(−6)		4.47(−7)	5
3	5.68(−9) 1.66(−7) 6.62(−10)	3.69(−7) 1.99(−7) 1.76(−9)	2.28(−6) 2.25(−8) −9.73(−13)	1.69(−6)		9.65(−7)	2.33(−6) 3.38(−9) −2.32(−11)	4
4	7.55(−7) 1.26(−7) 1.60(−9)	2.27(−6) 6.97(−9) −4.68(−12)	1.03(−6)		1.68(−6)	2.53(−6) 1.47(−8) −7.87(−12)	5.74(−7) 1.57(−7) 1.21(−9)	3
5	1.74(−6) 6.10(−10)	5.25(−7)		2.57(−6)	2.22(−6) 3.25(−8) −2.20(−12)	2.28(−7) 1.80(−7) 8.22(−10)	1.92(−11) 1.13(−7) 1.91(−9)	2
6	1.96(−7)		3.61(−6)	1.57(−6) 4.78(−8) −4.71(−13)	5.37(−8) 1.41(−7) 2.56(−10)	9.35(−9) 5.89(−8) 2.90(−9)	2.19(−8) 1.71(−8) 3.95(−9)	1
		4.78(−6)	7.69(−7) 4.45(−8) −6.15(−14)	3.83(−9) 6.61(−8) 1.44(−11)	1.01(−8) 1.77(−8) 1.64(−9)	1.01(−8) 3.79(−9) 1.26(−9)	5.91(−9) 9.43(−10) 4.66(−10)	0
		0	1	2	3	4	5	v'' v'

 $J' = 23$

TABLE 4—Continued

 $J' = 24$

v' v''	4	3	2	1	0	
0	6.85(−9) 3.93(−9) 1.11(−9)	4.36(−9) 1.75(−8) 1.31(−9)	1.68(−8) 6.08(−8) 2.02(−11)	9.54(−7) 3.64(−8) −9.35(−13)	5.06(−6)	
1	8.08(−10) 5.71(−8) 2.05(−9)	1.15(−7) 1.26(−7) 2.37(−10)	1.86(−6) 3.71(−8) −4.06(−12)	3.74(−6)		
2	3.75(−7) 1.51(−7) 6.41(−10)	2.52(−6) 2.31(−8) −1.26(−11)	2.59(−6)		7.46(−7)	4
3	2.71(−6) 8.75(−9) −3.27(−11)	1.62(−6)		1.52(−6)	2.79(−6) 4.57(−9) −9.55(−11)	3
4	8.69(−7)		2.55(−6)	2.77(−6) 1.54(−8) −4.39(−11)	5.54(−7) 1.21(−7) 4.67(−10)	2
		3.82(−6)	2.15(−6) 2.79(−8) −1.75(−11)	2.00(−7) 1.09(−7) 2.13(−10)	1.92(−9) 5.47(−8) 1.32(−9)	1
	5.27(−6)	1.14(−6) 2.92(−8) −5.13(−12)	3.91(−8) 5.52(−8) 2.59(−11)	8.78(−10) 1.72(−8) 9.99(−10)	4.03(−9) 4.09(−9) 9.68(−10)	0
	0	1	2	3	4	v'' v'

 $J' = 25$

TABLE 4—Continued

 $J' = 26$

v' v''	3	2	1	0	
0	7.68(−11) 1.69(−8) 7.23(−10)	7.09(−8) 4.95(−8) 3.03(−11)	1.34(−6) 2.29(−8) −1.76(−11)	5.42(−6)	
1	3.08(−7) 9.29(−8) 1.81(−10)	2.41(−6) 2.01(−8) −5.24(−11)	3.83(−6)		
2	2.96(−6) 9.57(−9) −1.16(−10)	2.46(−6)		1.20(−6)	3
3	1.38(−6)		2.32(−6)	3.07(−6) 5.30(−9)	2
		3.77(−6)	2.64(−6) 1.38(−8) −1.26(−10)	4.35(−7) 7.62(−8) 1.42(−10)	1
	5.50(−6)	1.53(−6) 1.74(−8) −4.61(−11)	1.12(−7) 4.36(−8) 3.24(−11)	2.45(−9) 1.64(−8) 4.85(−10)	0
	0	1	2	3	v'' v'

 $J' = 27$

TABLE 4—Continued

 $J' = 28$

v' v''	2	1	0	
0	1.64(−7) 3.76(−8) 3.14(−11)	1.70(−6) 1.28(−8) −1.02(−10)	5.51(−6)	
1	2.83(−6) 8.85(−9) −2.63(−10)	3.64(−6)		
2	2.12(−6)		3.45(−6)	1
		5.43(−6)	1.86(−6) 8.97(−9) −2.00(−10)	0
	0	1		v'' v'

 $J' = 29$

TABLE 4—Continued

 $J' = 30$

v' v''	1	0	
0	2.00(−6) 5.92(−9)	5.28(−6)	
1	3.19(−6)		
		5.04(−6)	0
		0	v'' v'

 $J' = 31$