



Strathprints Institutional Repository

Bryans, P. and Badnell, N.R. and Gorczyca, T.W. and Laming, J.M. and Mitthumsiri, W. and Savin, D.W. (2006) *Collisional ionization equilibrium for optically thin plasmas. I. Updated recombination rate coefficients for bare through sodium-like ions*. *Astrophysical Journal*, 167 (2). pp. 343-356. ISSN 0004-637X

Strathprints is designed to allow users to access the research output of the University of Strathclyde. Copyright © and Moral Rights for the papers on this site are retained by the individual authors and/or other copyright owners. You may not engage in further distribution of the material for any profitmaking activities or any commercial gain. You may freely distribute both the url (<http://strathprints.strath.ac.uk/>) and the content of this paper for research or study, educational, or not-for-profit purposes without prior permission or charge.

Any correspondence concerning this service should be sent to Strathprints administrator: <mailto:strathprints@strath.ac.uk>



Bryans, P. and Badnell, N.R.* and Gorczyca, T.W. and Laming, J.M. and Mitthumsiri, W. and Savin, D.W. (2006) Collisional ionization equilibrium for optically thin plasmas. I. Updated recombination rate coefficients for bare through sodium-like ions. The Astrophysical Journal: Supplement series, 167 (2). pp. 343-356. ISSN 0067-0049

<http://eprints.cdlr.strath.ac.uk/5836/>

This is an author-produced version of a paper published in The Astrophysical Journal: Supplement series, 167 (2). pp. 343-356. ISSN 0067-0049. This version has been peer-reviewed, but does not include the final publisher proof corrections, published layout, or pagination.

Strathprints is designed to allow users to access the research output of the University of Strathclyde. Copyright © and Moral Rights for the papers on this site are retained by the individual authors and/or other copyright owners. You may not engage in further distribution of the material for any profitmaking activities or any commercial gain. You may freely distribute both the url (<http://eprints.cdlr.strath.ac.uk>) and the content of this paper for research or study, educational, or not-for-profit purposes without prior permission or charge. You may freely distribute the url (<http://eprints.cdlr.strath.ac.uk>) of the Strathprints website.

Any correspondence concerning this service should be sent to The Strathprints Administrator: eprints@cis.strath.ac.uk

Collisional Ionization Equilibrium for Optically Thin Plasmas. I. Updated Recombination Rate Coefficients for Bare through Sodium-like Ions

P. Bryans¹, N. R. Badnell², T. W. Gorczyca³, J. M. Laming⁴, W. Mitthumsiri¹,
and D. W. Savin¹

ABSTRACT

Reliably interpreting spectra from electron-ionized cosmic plasmas requires accurate ionization balance calculations for the plasma in question. However, much of the atomic data needed for these calculations have not been generated using modern theoretical methods and are often highly suspect. This translates directly into the reliability of the collisional ionization equilibrium (CIE) calculations. We make use of state-of-the-art calculations of dielectronic recombination (DR) rate coefficients for the hydrogenic through Na-like ions of all elements from He up to and including Zn. Where measurements exist, these published theoretical DR data agree with recent laboratory work to within typically 35% or better at the temperatures relevant for CIE. We also make use of state-of-the-art radiative recombination (RR) rate coefficient calculations for the bare through Na-like ions of all elements from H through to Zn. Here we present improved CIE calculations for temperatures from 10^4 to 10^9 K using our data and the recommended electron impact ionization data of Mazzotta et al. (1998) for elements up to and including Ni and Mazzotta (private communication) for Cu and Zn. DR and RR data for ionization stages that have not been updated are also taken from these two additional sources. We compare our calculated fractional ionic abundances using these data with those presented by Mazzotta et al. for all elements from H to Ni. The differences in peak fractional abundance are up to 60%. We also compare with the fractional ionic abundances for Mg, Si, S, Ar, Ca, Fe, and Ni derived from the modern DR calculations of Gu (2003b, 2004) for

¹Columbia Astrophysics Laboratory, Columbia University, New York, NY 10027

²Department of Physics, University of Strathclyde, Glasgow, G4 0NG, United Kingdom

³Department of Physics, Western Michigan University, Kalamazoo, MI 49008

⁴E. O. Hulburt Center for Space Research, US Naval Research Laboratory, Code 7674L, Washington, DC 20375

the H-like through Na-like ions, and the RR calculations of Gu (2003a) for the bare through F-like ions. These results are in better agreement with our work, with differences in peak fractional abundance of less than 10%.

Subject headings: atomic data – atomic processes – plasmas

1. Introduction

Electron ionized plasmas (also called collisionally ionized plasmas) are formed in a diverse variety of objects in the universe. These range from stellar coronae and supernova remnants through to the interstellar medium and gas in galaxies or in clusters of galaxies. The physical properties of these sources can be determined using spectral observations coupled with theoretical models. This allows one to infer electron and ion temperatures, densities, emission measure distributions, and ion and elemental abundances. But, reliably determining these properties requires accurate fractional abundance calculations for the different ionization stages of the various elements in the plasma (i.e., the ionization balance of the gas).

Since many of the observed sources are not in local thermodynamic equilibrium, in order to determine the ionization balance of the plasma one needs to know the rate coefficients for all the relevant recombination and ionization processes. Often, the observed systems are optically-thin, low-density, dust-free, and in steady-state or quasi-steady-state. Under these conditions the effects of any radiation field can be ignored, density effects are insignificant, three-body collisions are unimportant, and the ionization balance of the gas is time-independent. This is commonly called collisional ionization equilibrium (CIE) or sometimes coronal equilibrium.

Because CIE occurs in a wide range of cosmic sources, accurate calculations have long been an issue of concern. One of the continuing challenges of theoretical and experimental atomic physics is to provide reliable data for all the relevant collision processes. In CIE, recombination is due to dielectronic recombination (DR) and radiative recombination (RR). At the temperature of peak formation in CIE, DR dominates over RR for most ions. Ionization is a result of electron impact ionization (EII). At temperatures low enough for both atoms and ions to exist, charge transfer (CT) can be both an important recombination and ionization process. Considering all the ions and levels that need to be taken into account, it is clear that vast quantities of data are needed. Generating them to the accuracy required pushes theoretical and experimental methods to the edge of what is currently achievable and often beyond. For this reason progress has been slow.

Over the years a number of different groups have evaluated the available atomic data and produced CIE calculations. Some of the most commonly cited results are those of Shull & van Steenberg (1982), Arnaud & Rothenflug (1985), Landi & Monsignori Fossi (1991), Arnaud & Raymond (1992), and Mazzotta et al. (1998). Masai (1997) investigated the astrophysical implications for several different CIE models on the fractional abundance of Fe. More recently, Gu (2003b) carried out CIE calculations using his DR and RR rate coefficients and compared to the CIE results of Mazzotta et al. (1998) for Mg, Si, S, Ar, Ca, Fe, and Ni. Our efforts here are just another step in what promises to be a long line of studies aimed at providing the astrophysics community with the most reliable CIE calculations currently possible.

The work here is motivated in specific by recent advances in our understanding of DR. With the development in the late 1980s of electron beam ion traps (EBITs) and heavy-ion storage rings combined with electron coolers, it has become possible to carry out detailed DR measurements for a wide range of systems (Müller & Wolf 1997; Schippers 1999; Beiersdorfer 2003). These results, in turn, have been used to test various state-of-the-art theoretical methods for calculating DR. Using these benchmarked methods, over the last few years a number of groups have systematically calculated DR for K- and L-shell ions and M-shell Na-like ions of various elements (Gu 2003b, 2004; Badnell et al. 2003; Badnell 2006a, — see also Table 1). These groups have also recently calculated state-of-the-art RR rate coefficients for K- and L-shell ions and M-shell Na-like ions for a number of elements (Gu 2003a; Badnell 2006b,d).

Using these new DR and RR results we have computed the CIE fraction abundances for the various ionization stages of all elements from H up to and including Zn. We present results for plasma temperatures from 10^4 to 10^9 K. The rest of this paper is organized as follows: In Sec. 2 we review recent developments in our understanding of DR. Section 3 discusses recent improvements in the theoretical calculation of RR rate coefficients. In Sec. 4 we discuss recent published unified DR+RR rate coefficients. Section 5 briefly discusses the status of the EII rate coefficients. Updating these data will be the subject of a future paper. In Sec. 6 we give a short overview of the importance of CT in electron ionized plasmas. We will incorporate CT into future calculations. Section 7 outlines the equations relating ionization fractions to the rate coefficients and describes how we solve these equations. In Sec. 8 we present our new CIE calculations and compare these results to the ionization balance results of Mazzotta et al. (1998) and to CIE calculations based on the data of Gu (2003b,a, 2004). Section 9 discusses the results of our calculations and, in particular, how they differ from previous studies. Concluding remarks are given in Sec. 10.

2. Dielectronic Recombination (DR)

Dielectronic recombination (DR) is a two-step recombination process that begins when an electron collisionally excites a core electron of an ion and is simultaneously captured. The core electron excitation can be labeled $nl_j \rightarrow n'l'_j$, where n is the principal quantum number, l the orbital angular momentum, and j the total angular momentum. We label the change in principal quantum number as $\Delta n = n' - n$. The energy of this intermediate system lies in the continuum and the complex may autoionize. The DR process is complete when the system emits a photon, reducing the total energy of the recombined system to below its ionization threshold. Conservation of energy requires that for DR to go forward $E_k = \Delta E - E_b$. Here E_k is the kinetic energy of the incident electron, ΔE the excitation energy of the initially bound electron in the presence of the captured electron, and E_b the binding energy released when the incident electron is captured onto the excited ion. Because ΔE and E_b are quantized, DR is a resonant process.

Badnell et al. (2003) have calculated the DR rate coefficients using the semi-relativistic `AUTOSTRUCTURE` code (Badnell 1986) for the H- through Na-like isoelectronic sequences of all elements from He through to Zn (see Table 1; we use the convention here of identifying the recombination process by the initial charge state of the ion). These new DR data have been collected together and are available online Badnell (2006a). In addition, some of the original data have been refitted so as to extend the validity of the fits to lower temperatures. Gu (2003b) has calculated DR rate coefficients using the relativistic `FAC` code for the H- through Ne-like isoelectronic sequences of Mg, Si, S, Ar, Ca, Fe and Ni and for the Na-like sequence for Mg through Zn (Gu 2004). Both the calculations of Gu (2003b, 2004) and Badnell et al. (2003) were performed in the independent processes, isolated resonance approximation (Seaton & Storey 1976), using a distorted-wave representation. For the ions considered here, the low collision energies of the important DR resonances means that a fully relativistic treatment is not necessary. The methodology of the `AUTOSTRUCTURE` and `FAC` calculations is basically the same, with the differences coming mostly from the atomic structure.

In the temperature range where the fractional CIE abundance of an ion is greater than 0.01 (what we call here the CIE formation zone), we find the DR data of Badnell (2006a) and Gu (2003b, 2004) to be in good agreement except for Ne-like ions. The agreement is to within better than $\sim 35\%$ for Li-like Mg and $\sim 25\%$ for other Mg ions, $\sim 25\%$ for Si and S ions, $\sim 20\%$ for Ar and Ca ions, and $\sim 15\%$ for Fe and Ni ions.

For Ne-like ions the agreement is significantly poorer (Gu 2003b; Zatsarinny et al. 2004b; Fu et al. 2006). Differences are seen of up to $\sim 140\%$ for Mg^{2+} and Si^{4+} , $\sim 55\%$ for S^{6+} , $\sim 60\%$ for Ar^{8+} , $\sim 35\%$ for Ca^{10+} , and $\sim 15\%$ for Fe^{16+} and Ni^{18+} . However, these differences occur at temperatures below the peak in the DR rate coefficient, where recombination is

dominated by RR and DR is unimportant. A comparison of peak DR rate coefficients reveals differences of $\sim 30\%$ for Mg^{2+} , and $\sim 10\%$ for the remaining six ions calculated by Gu (2003b).

In CIE, for K-shell ions of the elements considered here DR proceeds via $\Delta n \geq 1$ core excitations independent of the atomic number Z of the system. These have been well studied experimentally using EBITs and storage rings. State-of-the-art DR theory such as that of Badnell (2006a) and Gu (2003b) reproduce the experimental results with agreement on the order of $\sim 20\%$ (Müller 1995; Savin & Laming 2002).

For Li- to Na-like L- and M-shell ions of the elements considered here, at low Z DR proceeds primarily via $\Delta n = 0$ core excitations (except for Ne-like ions which have no $\Delta n = 0$ channels). For intermediate Z , DR proceeds via a mix of $\Delta n = 0$ and 1 core excitation. At higher Z , DR proceeds primarily via $\Delta n = 1$ excitations. DR for all these ions is not as well understood as for K-shell systems.

Storage ring measurements of L-shell have been reviewed most recently by Schippers (1999) and Savin et al. (2006). Experimental work on M-shell Na-like systems is given in Linkemann et al. (1995), Müller (1999), and Fogle et al. (2003). For $\Delta n = 0$ DR, quite a number of laboratory measurements exist for Li- and Be-like ions. Significantly less work exists for B-, C-, N-, O-, F-, and Na-like ions. For C-, N-, and O-like ions, storage ring measurements exist for only a single ion in each sequence. For the B-, F-, and Na-like ions, they exist for only 2 ions in each sequence. The situation for $\Delta n = 1$ DR is even spottier. Results have been published for some Li-, Be-, O-, F-, and Na-like ions. For the O-, F-, and Na-like ions, measurements exist for only one ion in each sequence. We are unaware of any published $\Delta n = 1$ measurements for ions in the the B-, C-, N-, or Ne-like isoelectronic sequences. Clearly additional benchmark laboratory work is called for.

To summarize the comparison between state-of-the-art theory and experiment for the above L- and M-shell isoelectronic sequences, for $\Delta n = 0$ DR at collision energies $\gtrsim 1\text{--}3$ eV and for $\Delta n = 1$ DR, agreement with the stronger DR resonances is typically better than 35%. Problems arise, however, with $\Delta n = 0$ DR for collision energies below $\lesssim 1\text{--}3$ eV where modern theory has difficulty reliably calculating DR resonance energies. These differences translate directly into an uncertainty in the DR rate coefficient for $T_e \lesssim 10,000\text{--}35,000$ K. There is no clear Z dependence scaling for this energy or temperature limit. For example, Be-like C^{2+} (Fogle et al. 2005), B-like Ar^{13+} (DeWitt et al. 1996), and C-like Fe^{20+} (Savin et al. 2003) all show discrepancies between theory and experiment for energies below ~ 3 eV. On the other hand, O-like Fe^{18+} , F-like Fe^{17+} , and Na-like Ni^{17+} all show good agreement between theoretical and experimental resonance energies down to 0.1 eV (Savin et al. 1997, 1999; Fogle et al. 2003). The 1–3 eV limit given above is more a function of the Rydberg

level into which the incident electron is captured. For high levels, correlation effects are unimportant and theory can reliably calculate the DR resonance energies and strengths and hence reliable DR rate coefficients. But for low levels, this is not the case.

The reliability of DR rate coefficients for $T_e \lesssim 35,000$ K must be evaluated on a case-by-case basis. Theoretical calculations can be used as an evaluation guide by determining which Rydberg levels are important below 3 eV. But laboratory benchmark measurements are also needed. Fortunately in CIE, only singly- and doubly-charged ions form in significant abundances at these temperatures (based on our fractional abundance calculations below). So any theoretical uncertainties will affect mostly DR data only for these ions. In a future work we will investigate theoretically for which ions this is most likely to be an issue.

Below 25,000 K, CT with atomic H is also important, as is discussed in Sec. 6. Since we do not include CT in our CIE calculations here, we have also chosen not to include what little experimentally-derived DR data for singly- and doubly-charged ions exist. Both CT and any published experimental DR results will be included in future work.

For ionization stages not included in the state-of-the-art calculations of Badnell (2006a) and Gu (2003b, 2004), we use the DR rate coefficients recommended by Mazzotta et al. (1998) for elements up to and including Ni and Mazzotta (private communication) for Cu and Zn. These older data come from a variety of sources and are typically less reliable than more modern results. The sources of DR data used in our CIE calculations are listed in Tables 2 and 3.

3. Radiative Recombination (RR)

Radiative recombination (RR) is a one-step recombination process that occurs when a free electron is captured by an ion. Energy and momentum are conserved in the process by the simultaneous emission of a photon. Quantum mechanically, DR and RR are indistinguishable processes that interfere with each other. Pindzola et al. (1992) have shown that this interference is a very small effect and can safely be neglected in most cases. This gives the independent processes approximation whereby DR and RR can be considered separately. At high temperatures RR is unimportant in comparison to DR so relativistic effects of the colliding electron need not be considered.

Gu (2003a) has calculated RR rate coefficients for ions of Mg, Si, S, Ar, Ca, Fe and Ni for bare through F-like ions using FAC. Badnell (2006d) has calculated RR rate coefficients for all elements from H through to Zn for the bare through Na-like isoelectronic sequences using AUTOSTRUCTURE. These AUTOSTRUCTURE data are available online (Badnell 2006b).

The AUTOSTRUCTURE results agree with those of Verner & Ferland (1996) to better than 5% in the CIE zone. The results of Gu (2003a) and Badnell (2006b) agree to within $\sim 10\%$ in the CIE formation zone, except for the H-like ions of Ar, Ca, Fe and Ni. For these ions, the FAC rate coefficients of Gu (2003a) are systematically smaller than the AUTOSTRUCTURE data of Badnell (2006b). The FAC results show negligible differences with the AUTOSTRUCTURE data at the low temperature limit of the CIE formation zone, but these differences rise to $\sim 20\%$ at the high temperature limit. For these four H-like ions in this temperature range, RR dominates over DR. It should be noted, however, that in CIE the total electron-ion recombination rate is generally dominated by DR rather than RR. So uncertainties in RR data typically have less of an effect than those of DR data for fractional abundance calculations of most ions in CIE.

For ionization stages not included in the calculations of Badnell (2006b) and Gu (2003a), we use the RR rate coefficients recommended by Mazzotta et al. (1998) for elements up to and including Ni and Mazzotta (private communication) for Cu and Zn. The sources of RR data used in our CIE calculations are listed in Tables 2 and 3.

4. Unified DR+RR Calculations

Nahar & Pradhan (1997) have presented theoretical unified electron-ion recombination rate coefficients (i.e., DR+RR). The currently available data from these works include all ionization stages of C (Nahar & Pradhan 1997; Nahar et al. 2000), N (Nahar & Pradhan 1997; Nahar 2006), and O (Nahar 1999; Nahar & Pradhan 2005); the bare, H-, and He-like ions of F (Nahar 2006), Ne (Nahar & Pradhan 2006), Fe (Nahar et al. 2001), and Ni (Nahar 2005b); and B-like Ar (Nahar 2005a). We have compared these results with the summed DR+RR results from the AUTOSTRUCTURE calculations (Badnell 2006a,b).

In the CIE formation zone, agreement is within 20% for C^{q+} ($q = 1, 2, 4,$ and 5), N^{q+} ($q = 3, 4,$ and 6), O^{q+} ($q = 1, 2, 4,$ and 5), F^{q+} ($q = 7$ and 8), Ne^{q+} ($q = 8$ and 9), Ar^{13+} , and Ni^{q+} ($q = 26$ and 27). It is within 30% for N^{q+} ($q = 2$ and 5), O^{q+} ($q = 3$ and 7), and Fe^{25+} . For the bare ions, where there is no DR contribution to the recombination rate coefficient, agreement is to within a few percent. The only ions that have differences greater than $\sim 30\%$ are C^{3+} , N^{1+} , and Fe^{24+} .

For the C^{3+} ion the difference is $\sim 35\%$. However, the results of Nahar & Pradhan (1997) were calculated using LS-coupling for this ion and are in good agreement (better than 18%) with the LS-coupling results of AUTOSTRUCTURE (unpublished). The CIE peak DR rate coefficient for C^{3+} is enhanced by 30% when using intermediate coupling. Using such a

coupling scheme, Pradhan et al. (2001) have carried out Breit-Pauli R -matrix recombination calculations for C^{3+} so as to compare with experiment but, to our knowledge, no Maxwellian rate coefficient has been made publicly available. We expect their data would be in better agreement with the summed DR+RR AUTOSTRUCTURE results.

The disagreement in the N^{1+} rate coefficient is largest at the low temperature end of the CIE range (up to 60% at 10^4 K) where the $2s^22p^4\ ^2D$ DR resonance dominates. The source of this difference may lie in the energy used for this resonance. The AUTOSTRUCTURE results are in close agreement with those of Nussbaumer & Storey (1983). Both use the observed position of this resonance. The difference is unlikely to be due to fine structure as DR via fine structure core excitations does not become important for this ion until below 10^3 K, well outside of the CIE range.

For Fe^{24+} the calculations of Nahar et al. (2001) track the RR calculations of Badnell (2006b) closely; but above 10^7 K, where the DR contribution to the total recombination rate coefficient becomes important, we find the Nahar et al. (2001) results to be around 45% larger than the summed (DR+RR) AUTOSTRUCTURE results. The source of this difference is unclear, but Gorczyca & Badnell (1997) have shown that DR resonance interference for Fe^{24+} is negligible so this is unlikely to be the cause. The AUTOSTRUCTURE RR rate coefficients differ by no more than 5% from those of Verner & Ferland (1996) over the entire CIE temperature range while the DR rate coefficients differ by no more than 10% from those of Gu (2003b) over this range.

5. Electron Impact Ionization

Electron impact ionization (EII) can occur through either direct ionization or indirect processes such as excitation-autoionization (EA) and resonant-excitation double autoionization (REDA). Direct ionization is a non-resonant process. Direct outer-shell ionization typically changes the charge of the initial atom or ion by one. Direct inner-shell ionization produces a hole in the shell and a free electron. As the ion stabilizes to fill the hole, up to six Auger electrons can be emitted (Kaastra & Mewe 1993; Gorczyca et al. 2003). EA occurs when an incident electron collisionally excites an ion to a state that then decays by autoionization rather than radiative decay. REDA begins when the incident electron is captured by an ion and simultaneously excites a bound electron of the ion. REDA is complete when this recombined system autoionizes by emission of two electrons. Thus the initial ion has moved one higher in charge state. For ions with certain electron configurations, such as those with one or two valence electrons, EA and, to a lesser extent, REDA can significantly enhance ionization cross-sections compared to the direct ionization contribution (e.g., Linkemann et

al. 1995).

The most recent set of CIE calculations (Mazzotta et al. 1998) used the recommended data of Arnaud & Rothenflug (1985) and Arnaud & Raymond (1992). These EII data are derived from a combination of laboratory measurements and theoretical calculations. Other workers have derived recommended rate coefficients using essentially the same measurements and calculations (Bell et al. 1983; Pindzola et al. 1987; Lennon et al. 1988). All of these recommended EII rate coefficients have been compared by Kato et al. (1991). Taking into account known typographical errors in the recommended EII data, Kato et al. found differences between the various recommended data of up to a factor of 2–3 for many ions (see, e.g., Fig 1). These differences are not in the fits to the data but in the derived recommended data. This is somewhat surprising considering that the recommended rate coefficients are basically all derived from the same experimental and theoretical data.

In the present paper we use the EII rate coefficients for all ionization states of H through Ni from Mazzotta et al. (1998). This means that any and all subsequent differences between our new fractional abundances and those of Mazzotta et al. (1998) can be attributed to the changes in the recombination rate coefficients used (barring any computational or round-off errors). For Cu and Zn we use the recommended rate coefficients of Mazzotta (private communication) based on extrapolation of the fitting parameters from other elements. The sources of EII data used in our CIE calculations are listed in Tables 2 and 3.

Mazzitelli & Mattioli (2002) have also published EII rate coefficients for Cu and Zn, but they differ from the Mazzotta (private communication) data only for the lowest 3 ionization stages of Cu and the lowest 4 ionization stages of Zn. For these 7 ions, however, the data of Mazzitelli & Mattioli do not offer any significant improvement on the Mazzotta data as the Mazzitelli & Mattioli data are taken from sources that predate the Mazzotta work (Lotz 1968; Higgins et al. 1989). Since the intention of this paper is to investigate the effects of updated recombination rate coefficients, and for consistency with the comparisons for other elements, we use the Mazzotta EII rate coefficients for Cu and Zn.

A fully relativistic treatment of electron impact ionization is often required for highly ionized species, which require much higher incident electron energies to ionize. For example, the ionization of near fully-stripped U is highly dependent on the relativistic treatment (Pindzola & Buie 1998), particularly for *s*-orbitals. On the other hand, Loch et al. (2005) found a semi-relativistic treatment of W^{9+} at 5 keV to be in close agreement with experiment. The same study showed that a fully relativistic treatment was not required until W^{64+} . For all lower tungsten ion stages, a semi-relativistic treatment produced good results. Since we do not consider elements above Zn in this work, theoretical calculations using a fully relativistic treatment are not needed for the present CIE modeling. A semi-relativistic approach should

be able to produce accurate results for the higher charge states of the ions in this work.

It is not clear, however, that reliable semi-relativistic calculations exist among the currently used recommended EII rate coefficients. We have already mentioned the problems noted by Kato et al. (1991). Additionally, much of the data are based on experiments with unknown metastable fractions. The resulting rate coefficients represent some average over a distribution of ground state and metastable populations. This is often an acceptable approximation for magnetically confined fusion plasmas, which can have high metastable ion content. But this is generally unsuitable for astrophysical plasmas of the type considered here where the ions are in their ground state. Lastly, the recommended EII data currently used by the astrophysics community has not undergone any significant revision or laboratory benchmarking since around 1990. It is clear that an updating of the EII database is sorely needed.

6. Charge Transfer

Charge transfer (CT), also known as charge exchange or electron capture, is the reaction whereby an electron is captured from a donor atom. For plasmas of cosmic abundances, this is typically atomic hydrogen but, in some instances, can also be atomic helium.

The importance of CT with H can be readily demonstrated (e.g., Kingdon & Ferland 1996). In CIE, CT is most important for near-neutral systems, up to 4 times ionized (Arnaud & Rothenflug 1985). Using the data of Badnell (2006a,b) and Gu (2003b,a, 2004) for these ions, a typical rate coefficient for DR+RR is on the order of $\alpha_{\text{DR+RR}} \approx 10^{-11} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$. A large CT rate coefficient is on the order of $\alpha_{\text{CT}} \approx 10^{-9} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ (Kingdon & Ferland 1996). Using these values one finds that, for a given ion, the ratio of the CT to DR+RR rates is given by

$$\frac{R_{\text{CT}}}{R_{\text{DR+RR}}} = \frac{\alpha_{\text{CT}} n_{\text{H}^0}}{\alpha_{\text{DR+RR}} n_e} \approx 10^2 \frac{n_{\text{H}^0}}{n_e} \approx 10^2 \frac{n_{\text{H}^0}}{n_{\text{H}^+}} \quad (1)$$

where n_{H^0} is the neutral H density, n_e the electron density, and n_{H^+} the H^+ density. The last approximation makes use of $n_e \approx n_{\text{H}^+}$ for plasmas with cosmic abundances. As one can see, the CT rate will be equal to or greater than the DR+RR rate provided that $n_{\text{H}^0}/n_{\text{H}^+} \gtrsim 0.01$. This inequality holds for electron temperatures $T_e \lesssim 25,000 \text{ K}$ (see Fig. 2 and Table 4).

Arnaud & Rothenflug (1985) have investigated the effects of CT on CIE and found the process to be important for a number of ions of astrophysical abundance. Those they list for CT with H are He^{q+} ($q=1-2$); C^{q+} , N^{q+} , O^{q+} and S^{q+} ($q=1-4$); and Ne^{q+} , Mg^{q+} , Si^{q+} and Ar^{q+} ($q=2-4$). For CT with He, they list C^{q+} , N^{q+} , O^{q+} , Ne^{q+} and Ar^{q+} ($q=2-4$); and Mg^{q+} , Si^{q+} and S^{q+} ($q=3-4$). The reverse reaction, CT ionization with H^+ , was also found

to be comparable to EII for O^{0+} , Si^{0+} , S^{0+} , Mg^{1+} and Si^{1+} . CT ionization with He^{1+} was found to be important for C^{1+} , N^{1+} , Si^{1+} , Si^{2+} , S^{1+} , S^{2+} and Ar^{1+} . Many of the ions listed in this paragraph form at temperatures above 25,000 K. This points out the crudeness of our above back-of-the-envelope estimate. Clearly a more detailed study is needed using data more modern than that used by Arnaud & Rothenflug (1985).

We will incorporate CT into our results in a future work. Until then, our CIE results at low temperatures should be used with caution, particularly for temperatures $\lesssim 25,000$ K, where neutral H is abundant.

7. Collisional Ionization Equilibrium Calculation

We work in the coronal approximation where each ionization stage is represented by its ground population only, i.e., metastable populations are assumed zero. We neglect the effects of any radiation field, three-body processes, charge transfer, and electron density effects.

The total abundance of element X is given by,

$$N_{\text{tot}} = \sum_{i=0}^Z N^i, \quad (2)$$

where N^q is the population of ion X^{q+} , q is the charge, and Z is the atomic number of X. The fractional abundance of charge state q is then given by,

$$f^q = \frac{N^q}{N_{\text{tot}}}. \quad (3)$$

This leads naturally to the normalization,

$$\sum_{i=0}^Z f^i = 1. \quad (4)$$

For a given system, the nearby charge stages are linked by the total recombination and ionization coefficients. For the present calculations, the total recombination coefficient is the sum of the DR and RR rate coefficients. The total ionization rate coefficient is simply the EII rate coefficient. For the more general CIE case, one would need also to account for CT recombination and ionization. For recombination from stage q to $q - 1$, we write the total recombination rate coefficient as $\alpha_{\text{tot}}^{q \rightarrow q-1}$ and, for ionization from stage q to stage $q + 1$, we write the total ionization rate coefficient as $S_{\text{tot}}^{q \rightarrow q+1}$. Here we only consider changes in charge state of $\Delta q = \pm 1$, as has commonly be done in the past for CIE calculations. Changes of $\Delta q > \pm 1$ will be considered in future work.

In coronal equilibrium, the populations are unchanging in time and can be written in terms of α_{tot} , S_{tot} and electron density, n_e , in matrix form as,

$$N_{\text{tot}} \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} f^0 \\ f^1 \\ \vdots \end{bmatrix} = N_{\text{tot}} n_e \begin{bmatrix} -S_{\text{tot}}^{0 \rightarrow 1} & \alpha_{\text{tot}}^{1 \rightarrow 0} & 0 \\ S_{\text{tot}}^{0 \rightarrow 1} & -\alpha_{\text{tot}}^{1 \rightarrow 0} - S_{\text{tot}}^{1 \rightarrow 2} & \alpha_{\text{tot}}^{2 \rightarrow 1} \\ 0 & S_{\text{tot}}^{1 \rightarrow 2} & \ddots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f^0 \\ f^1 \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \end{bmatrix}. \quad (5)$$

We thus have a tridiagonal system in which the solution to all the ionization stage populations is given in terms of any one population. The system is tridiagonal since we consider only changes in charge state of $\Delta q = \pm 1$. Coupling equations (4) and (5) gives $Z + 2$ equations with $Z + 1$ unknowns. The set of equations are then degenerate, so we divide equation 5 by $N_{\text{tot}} n_e$ and then arbitrarily replace the first row of equation (5) with equation (4). This set of equations is then solved using the ionization and recombination rate coefficients detailed previously. Our results are presented in terms of the calculated fractional abundances f .

8. Results

Figs. 2 to 29 show our calculated fractional abundances compared to those of Mazzotta et al. (1998). Mazzotta et al. did not publish results for the ionization balance of Cu and Zn, so we present our results without comparison (Figs. 30 and 31). Our calculated fractional abundances are given in tabular form in Tables 4 to 33. For the elements where DR and RR rate coefficients are also provided by Gu (2003b,a, 2004), we compare the results using his data with those using the data of Badnell (2006a,b). These comparisons are shown in Figs. 32 to 38. The calculated fractional abundances based on the data of Gu are given in Tables 34 to 40. To make these tables easily machine readable, we tabulate fractional abundances down to 10^{-15} and fix fractional abundances below this value to 10^{-15} .

We limit our studies to the temperature range 10^4 – 10^9 K. The recombination data of Badnell (2006a,b) and Gu (2003b,a, 2004) covers ionization stages from bare through Na-like. For ions with more electrons we use the data recommended by Mazzotta et al. (1998) and Mazzotta (private communication). As the CIE calculations move to ionization stages with more electrons than Na-like, which has 11 electrons, the effects of the new DR and RR data decrease, as is expected. These differences become insignificant typically by the time one reaches the Si- or P-like isoelectronic sequence, with 14 and 15 electrons, respectively. Because of this, and to avoid figures becoming overly congested, we generally plot our results only for ionization stages with 15 or fewer electrons. The lower temperature limit shown is also increased to focus on these ionization stages. Where all ionization stages are not shown, the figure caption indicates such.

9. Discussion

In the discussion below we point out differences in the CIE ionic fractional abundances we have calculated using the AUTOSTRUCTURE data of Badnell (2006a,b) with calculations using other data. Firstly, we compare to the recommended CIE results of Mazzotta et al. (1998), and then to the CIE results using the FAC data of Gu (2003b,a, 2004). We highlight ions and temperatures where the differences are larger than 20%. The differences quoted are the percentage increase or decrease in our calculations relative to the fractional abundances of Mazzotta et al. (1998) or those calculated using the data of Gu (2003b,a, 2004). All differences discussed below can be attributed to the use of different DR and RR data sets.

To simplify the comparison, we point out where there are large differences at peak fractional abundance and at fractional abundances of 0.1 and 0.01. Table 41 lists ions where our peak abundances differ from those of Mazzotta et al. (1998) by more than 20%, or where the difference in peak formation temperature is ≥ 0.05 in the dex. This table gives the percentage change in peak fractional abundance and the change in temperature relative to the results of Mazzotta et al. (1998).

It is interesting to note that the differences in our calculated CIE fractional abundances relative to those of Mazzotta et al. (1998) are, in general, much larger than the differences between our results and the results using the data of Gu (2003b,a, 2004). In the former case, peak abundance differences of nearly 60% are found (see Fig. 22) and the differences can be larger than a factor of 11 (i.e., 1000%) at fractional abundances down to 0.01 (see Fig. 18). For the latter case, peak abundance differences are within 10% and differences for fractional abundances down to 0.01 are within 50%. This reflects the fact that the modern DR and RR data are in better agreement with one another than with the older data.

We have not investigated the reliability of the DR and RR data at temperatures where the fractional abundance is < 0.01 ; so our calculated fractional abundances must be used with caution outside this range. Comparison of the fractional abundances using the data of Badnell (2006a,b) and Gu (2003b,a, 2004) can be used to give an estimate of how the uncertainties in these modern DR and RR calculations translate into uncertainties in the CIE calculations for fractional abundances below 0.01.

9.1. First Row Elements

The differences between our calculated fractional abundances and those of Mazzotta et al. (1998) for H are negligible. There is no DR process for H, and for the temperature range in Fig. 2, the difference between the RR rate coefficients of Badnell (2006c) and Mazzotta

et al. (1998) is to within 0.2% (which is better than the accuracy of the published RR rate coefficient fits). For He (Fig. 3), we find differences between our calculated fractional abundances and those of Mazzotta et al. to be within 20% for the neutral and singly-ionized ion. Differences in the bare ion are negligible.

9.2. Second Row Elements

For Li and Be we find differences between our calculated fractional abundances relative to those of Mazzotta et al. (1998) to be within 20% for all ionization stages (Figs. 4 and 5, respectively). The difference for B is also of this order except for the neutral atom, where our calculations give an increase in abundance of $\sim 50\%$ at a fractional abundance of 0.1, rising to $\sim 70\%$ at 0.01 (Fig. 6). We attribute this to the B^{1+} DR rate coefficient calculated by Colgan et al. (2003) being almost an order of magnitude larger than that recommended by Mazzotta et al. in the CIE formation zone.

Differences for C (Fig. 7) are found to be generally within 20%. Exceptions are at temperatures of 1×10^4 – 2×10^4 K where there are differences of up to 40% (but only for fractional abundances less than 0.1) and in the temperature range of 7×10^4 – 2×10^5 K where the differences are up to 60% even at fractional abundances greater than 0.1.

For N (Fig. 8) we find the largest differences in the neutral and singly-charged fractional abundances. These differences are found at temperatures of 1×10^4 – 3×10^4 K. They rise with decreasing fractional abundance to an $\sim 140\%$ increase in the neutral abundance and an $\sim 80\%$ decrease in singly-charged abundance at fractional abundances of 0.1. Outside this temperature range, other ionization stages have differences within 50%. As in the B case, the increase in the neutral abundance and decrease in the singly-charged abundance seen in our calculations is due to the N^{1+} DR rate coefficient of Zatsarinny et al. (2004a) being larger than that of Mazzotta et al. (1998).

For O (Fig. 9), the largest differences are found at temperatures of 6×10^4 – 4×10^5 K. For fractional abundances greater than 0.1, the difference is as large as a 40% decrease for the singly-charged ion. The difference is within 30% for the other ions. When fractional abundances as low as 0.01 are considered, the decrease in the singly-charged abundance is up to 60%.

Of all the second row elements, F (Fig. 10) shows the largest deviation from the Mazzotta et al. (1998) results. This difference is most pronounced for the first 4 ionization stages. In particular, at temperatures of 1×10^4 – 3×10^4 K we find differences up to 120% for fractional abundances from 0.1 to 0.01. Also for these 4 ions, at temperatures of 7×10^4 – 3×10^5 K

the differences are $\sim 200\%$ for fractional abundances down to 0.1, and nearly 300% for abundances down to 0.01.

Ne (Fig. 11) shows differences of up to 100% at fractional abundances of 0.1. The largest of these is in the temperature range 1×10^5 – 4×10^5 K where the Ne^{3+} abundance is decreased relative to the Mazzotta et al. (1998) results and the Ne^{4+} abundance is increased.

9.3. Third Row Elements

We find relatively small differences for Na (less than 30%), except for Na^{3+} , Na^{4+} , and Na^{5+} at temperatures of 2×10^5 – 7×10^5 K (Fig. 12). In this temperature range for Na^{3+} we find a decrease of $\sim 120\%$ in the fractional abundance at 0.1 and $\sim 200\%$ in the fractional abundance at 0.01. For Na^{4+} and Na^{5+} , increases of $\sim 60\%$ are seen at a fractional abundance of 0.1.

The largest differences in Mg peak abundance (Fig. 13) are for Mg^{5+} , which shows a 24% decrease relative to Mazzotta et al. (1998), and Mg^{6+} , which shows a 29% increase. Off peak, the largest difference for Mg is in the neutral atom. At 1×10^4 – 2×10^4 K, for fractional abundances between 0.01 and 0.4, our results are larger than those of Mazzotta et al. (1998) by between 160 and 250% . This is due to the Mg^{1+} DR and RR rate coefficients of Altun et al. (2006) and Badnell (2006b), respectively, being around a factor 2 larger than those recommended by Mazzotta et al. (1998). Other differences for Mg are concentrated around the 3×10^5 – 2×10^6 K temperature range, where they are up to 100% .

Differences in our fractional abundance curves relative to those of Mazzotta et al. (1998) for Al (Fig. 14) are seen across a wide range of ionization stages. Al^{2+} shows a 32% decrease in peak abundance, Al^{6+} shows a 23% decrease, Al^{7+} shows a 34% increase, and Al^{8+} shows a 22% increase. At a fractional abundance of 0.1, the maximum difference is $\sim 150\%$ for all ions.

For Si (Fig. 15), the peak abundance of Si^{5+} is decreased by 27% . The differences seen for Si are up to 70% relative to Mazzotta et al. (1998) for all but the F- and Ne-like ions. These two ions show differences of over 200% at fractional abundances of 0.1 and temperatures between 2×10^5 – 6×10^5 K.

The largest difference in peak abundance for P (Fig. 16) is P^{8+} , which shows a 26% decrease relative to the results of Mazzotta et al. (1998). Other differences in abundance between our results and Mazzotta et al. (1998) for P are largest at 3×10^5 – 3×10^6 K. In particular, P^{5+} shows an increase of $\sim 140\%$ at a fractional abundance of 0.1, and of $\sim 250\%$

at an abundance of 0.01.

S, Cl, and Ar (Figs. 17–19, respectively) show the greatest peak abundance difference in the N-like ion. The decrease for S^{9+} is 42% relative to the fractional abundance of Mazzotta et al. (1998), for Cl^{10+} it is 47%, and for Ar^{11+} it is 14%. Also, the temperature of peak formation of Cl^{9+} is increased by 0.06 in the dex. These three elements all show maximum discrepancy in the temperature range 6×10^5 – 3×10^6 K. For S these differences are up to a factor of 3 at fractional abundances of 0.1, and up to a factor of 6 at fractional abundances of 0.01. For Cl these differences are up to a factor of 4.2 at fractional abundances of 0.1, and up to a factor of 11 at fractional abundances of 0.01. For Ar these differences are no greater than a factor of 1.5 for fractional abundances of 0.1 and up to a factor of 2 at fractional abundances of 0.01.

Fig. 32 shows the differences in fractional abundances calculated using the data of Badnell (2006a,b) compared to the data of Gu (2003b,a, 2004) for Mg. These differences are up to 30% for fractional abundances of 0.1 and greater, and up to 50% for fractional abundances of 0.01. They are concentrated in temperature regions of 1×10^4 – 2×10^4 K and 3×10^5 – 2×10^6 K. Comparison with the calculated abundances of Si (Fig. 33) shows differences up to 25% in fractional abundances of 0.1, rising to $\sim 30\%$ at abundances of 0.01. S and Ar abundances were also calculated using the data of Gu. Agreement here for S (Fig. 34) is within 25% at an abundance of 0.1 and 40% at an abundance of 0.01. For Ar (Fig. 35), the agreement is within 20% at an abundance of 0.1 and 30% at an abundance of 0.01. For S and Ar, the largest difference is seen for the Ne- and Mg-like ions.

9.4. Fourth Row Elements

For K and Ca (Figs. 20 and 21, respectively), the largest peak abundance differences are for the Na-, O-, and N-like ions. For Na-like K^{8+} the increase is 36% relative to Mazzotta et al. (1998), and for Ca^{9+} it is 48%. For O-like K^{11+} the increase is 22%, and for Ca^{12+} it is 29%. For N-like K^{12+} the decrease is 41% relative to Mazzotta et al. (1998), and for Ca^{13+} it is 40%. Large increases in the temperature of peak abundance are found for K^{11+} , Ca^{12+} and Ca^{13+} ; they are 0.06, 0.07, and 0.06 in the dex, respectively. For these elements the largest fractional abundance differences are seen between 2×10^6 – 6×10^6 K and are within a factor of 5 at fractional abundances of 0.1 and up to a factor of 8 at fractional abundances of 0.01.

Differences between our results and those of Mazzotta et al. (1998) for Sc (Fig. 22) at peak abundance are a 57% increase for Sc^{10+} and a 21% decrease for Sc^{14+} . Differences for

all ions are up to 80% at fractional abundances of 0.1, and 150% for fractional abundances of 0.01. The largest differences are between 7×10^5 – 1×10^7 K.

The largest Ti and V peak abundance differences (Figs. 23 and 24, respectively) are a 21% decrease for Ti^{15+} and a 25% increase for V^{12+} . These elements show differences in fractional abundance from our calculations relative to those of Mazzotta et al. (1998) concentrated at temperatures of 3×10^6 – 1×10^7 K. These differences are less than a factor of 2 for fractional abundances of 0.1 and above. They are up to a factor of 3 at fractional abundances of 0.01.

Cr, Mn and Fe (Figs. 25–27, respectively) all show similar differences relative to the Mazzotta et al. (1998) data. Of these elements, the largest percentage difference in peak abundance is seen for the Fe^{18+} ion, which has an increase of 28%. Other differences for these 3 elements are in the temperature range 4×10^6 – 2×10^7 K and are up to a factor of 2.2 at fractional abundances of 0.1 and a factor of 3 at fractional abundances of 0.01.

Co and Ni (Figs. 28 and 29, respectively) have a number of ions with large differences in peak fractional abundances relative to Mazzotta et al. (1998). For Co, the largest of these are Co^{19+} , which has a 48% increase in peak abundance, and Co^{20+} , which has a 37% decrease. The temperature of peak formation is also increased by 0.05 in the dex in both cases. The largest peak abundance differences for Ni are for Ni^{19+} , Ni^{20+} , and Ni^{21+} , with a 34% increase, a 61% increase, and a 42% decrease, respectively. Ni^{20+} and Ni^{21+} also have an increase in peak abundance temperature of 0.06 and 0.07 in the dex, respectively. Both Co and Ni show the largest discrepancies between our results and those of Mazzotta et al. (1998) between 7×10^6 – 2×10^7 K. For Co these differences are up to a factor of 3.5 at fractional abundances of 0.1 and up to a factor of 4 at fractional abundances of 0.01. For Ni they are up to a factor of 4 at fractional abundances of 0.1 and up to a factor of 7 at fractional abundances of 0.01.

In Figs. 30 and 31 we present the ionization fractional abundances of Cu and Zn without comparison. We note that Mazzitelli & Mattioli (2002) present fractional abundance results for these elements using updated ionization rate coefficients, but the purpose of our present work is to highlight the effect of improved recombination data. Comparison to Mazzitelli & Mattioli (2002) will be considered in a future work where we include updated EII data.

Comparing with Ca abundances from the data of Gu (2003b,a, 2004) gives differences not larger than 20% at fractional abundances of 0.1 and not larger than 30% at fractional abundances of 0.01 for all temperatures covered here (Fig. 36). Comparing for Fe gives differences in the fractional abundance that is within 20% at all temperatures (Fig. 37). For Ni, differences in the fractional abundance are within 15% at fractional abundances of 0.1

and 25% at fractional abundances of 0.01 (Fig. 38).

10. Conclusion

This work has collected the most recent state-of-the-art theoretical DR and RR rate coefficients and, based on these data, calculated new CIE ionic fractional abundances of all elements from H to Zn. For these elements we have implemented the data of Badnell (2006a,b) for all charge states from bare through Na-like. DR data for Mg, Si, S, Ar, Ca, Fe, and Ni has also been calculated by Gu (2003b, 2004) for all charge states from H- through Na-like. Additionally, RR data for these 7 elements has been calculated by Gu (2003a) for all charge states from bare through F-like. We have also computed ionization balance results using these data of Gu. For ionization stages not provided by the above calculations, we revert to the recombination data recommended by Mazzotta et al. (1998) for all elements up to and including Ni and Mazzotta (private communication) for Cu and Zn. We also use the EII data from these two sources.

Our results represent a significant improvement over past CIE calculations. This will impact directly on the plasma conditions inferred from spectral observations and is thus of much importance for the astrophysics community. We will further this study in subsequent work by the inclusion of experimentally-derived DR data for singly- and doubly-charged ions (where available), incorporating CT, and updating the EII data to the extent possible.

We conclude by noting that further progress in CIE calculations will require a concerted theoretical and experimental effort to generate the remaining needed atomic data. Modern DR and RR data are urgently needed for ions with 12 or more bound electrons. There is also a need for improved EII and CT data. There has been no significant revision or laboratory benchmarking of the recommended EII database since around 1990. Additionally, the latest compilation of recommended CT rate coefficients dates back to Kingdon & Ferland (1996). This is in need of updating to reflect advances in CT in the last decade. We propose that all future data for DR, RR, CT, and EII should be generated aiming for an accuracy of better than 35%. This will match the accuracy of the modern electron-ion recombination measurements and calculations and help to insure a uniformity of accuracy for future CIE calculations. Such an accurate and up-to-date database is crucial for being able to produce reliable CIE calculations for the astrophysics community.

We thank M. Bannister, M. Finkenthal, T. Kato, E. Landi, S. Loch, M. Mattioli, P. Mazzotta, and R. Smith for stimulating conversations. P.B., T.W.G., W.M., and D.W.S. were supported in part by the NASA Solar and Heliospheric Physics Supporting Research and

Technology program and the NASA Astronomy and Physics Research and Analysis Program. N.R.B. was supported in part by PPARC PPA\G\S2003\00055. J.M.L. was supported by NASA LWS Contract NNH05AAOSI and by Basic Research Funds of the Office of Naval Research.

REFERENCES

- Altun, Z., Yumak, A., Badnell, N.R., Colgan, J., & Pindzola, M.S. 2004, *A&A*, 420, 775; erratum, 2005, *A&A*, 433, 395
- Altun, Z., Yumak, A., Badnell, N.R., Loch, S.D., & Pindzola, M.S. 2006, *A&A*, 447, 1165
- Arnaud, M., & Raymond, J. C. 1992, *ApJ*, 398, 394
- Arnaud, M., & Rothenflug, R. 1985, *A&AS*, 60, 425
- Badnell, N. R. 1986, *J. Phys. B*, 19, 3827
- Badnell, N. R. 2006a, <http://amdpp.phys.strath.ac.uk/tamoc/DR/>
- Badnell, N. R. 2006b, <http://amdpp.phys.strath.ac.uk/tamoc/RR/>
- Badnell, N. R. 2006c, *A&A*, 447, 389
- Badnell, N. R. 2006d, *ApJS*, submitted (arXiv:astro-ph/0604144)
- Badnell, N. R., et al. 2003, *A&A*, 406, 1151
- Bautista, M.A., & Badnell, N.R. 2006, *A&A*, To be submitted
- Beiersdorfer, P. 2003, *ARA&A*, 41, 343
- Bell, K. L., Gilbody, H. B., Hughes, J. G., Kingston, A. E., & Smith, F. J. 1983, *J. Phys. Chem. Ref. Data*, 12, 891
- Colgan, J., Pindzola, M. S., & Badnell, N. R. 2004, *A&A*, 417, 1183; erratum, 2005, *A&A*, 429, 369
- Colgan, J., Pindzola, M. S., Whiteford, A. D., & Badnell, N. R. 2003, *A&A*, 412, 597
- DeWitt, D. R., Schuch, R., Gao, H., Asp., S., Biedermann, C., Chen, M. H., & Badnell, N. R. 1996, *Phys. Rev. A*, 53, 2327
- Fogle, M., Badnell, N. R., Ekl ow, N., Mohamed, T., & Schuch, R. 2003, *A&A*, 409, 781

- Fogle, M., Badnell, N. R., Glans, P., Loch, S. D., Madzunkov, S., Abdel-Naby, Sh., A., Pindzola, M. S., & Schuch, R., 2005, *A&A*, 442, 757
- Fu, J., et al. 2006, *Phys. Rev. A*, to be submitted.
- Gorczyca, T. W., & Badnell, N. R. 1997, *Phys. Rev. Lett.*, 79, 2783
- Gorczyca, T. W., Kodituwakka, C. N., Korista, K. T. Zatsarinny, O., Badnell, N. R., Behar, E., Chen, M. H., & Savin, D. W. 2003, *ApJ*, 592, 636
- Gu, M. F. 2003a, *ApJ*, 589, 1085
- Gu, M. F. 2003b, *ApJ*, 590, 1131
- Gu, M. F. 2004, *ApJ*, 153, 389
- Higgins, M. J., et al. 1989, Culham Laboratory Report CLM-R 294
- Kaastra, J. S., & Mewe, R. 1993, *A&AS*, 97, 443
- Kato, T., Masai, K., & Arnaud, M. 1991, National Institute for Fusion Science NIFS-DATA-14
- Kingdon, J. B., & Ferland, G. J. 1996, *ApJS*, 106, 205
- Landi, M., & Monsignori Fossi, B. C. 1991, *A&AS*, 91, 183
- Lennon, M. A., Bell, K. L., Gilbody, H. B., Hughes, J. G., Kingston, A. E. Murray, M. J., & Smith, F. J. 1988, *J. Phys. Chem. Ref. Data*, 17, 1285
- Linkemann, J., Mller, A., Kenntner, J., Habs, D., Schwalm, D., Wolf, A., Badnell, N. R., & Pindzola, M. S. 1995, *Phys. Rev. Lett.*, 74, 4173L
- Loch, S. D., Ludlow, J. A., Pindzola, M. S., Whiteford, A. D., & Griffin, D., C. 2005, *Phys. Rev. A*, 72, 052716
- Lotz, W. 1968, *Z. Phys.*, 216, 241
- Masai, K. 1997, *A&A*, 324, 410
- Mazzitelli, G., & Mattioli, M. 2002, *Atom. Data Nuc. Data Tab.*, 82, 313
- Mazzotta, P., Mazzitelli, G., Colafrancesco, S., & Vittorio, N. 1998, *A&AS*, 133, 403
- Mitnik, D. M., & Badnell, N. R. 2004, *A&A*, 425 1153

- Müller, A. 1995, in Atomic and Plasma-Material Interaction Data for Fusion, Suppl. to Nucl. Fusion, Vol. 6 (IAEA, Vienna 1995), p. 59
- Müller, A. 1999, Int. J. Mass Spectr., 192, 9
- Müller, A., & Wolf, A. 1997, in Accelerator-Based Atomic Physics Techniques and Applications, ed. S. M. Shafroth, & J. C. Austin (New York: AIP), 147
- Nahar, S., N. 1999 ApJS, 120, 131
- Nahar, S., N. 2005a ApJS, 156, 93
- Nahar, S., N. 2005b ApJS, 158, 80
- Nahar, S., N. 2006 ApJS, 164, 280
- Nahar, S., N., & Pradhan, A., K. 1997, ApJS, 149, 239
- Nahar, S., N., & Pradhan, A., K. 2005, ApJS, 111, 339
- Nahar, S., N., & Pradhan, A., K. 2006, ApJS, 162, 417
- Nahar, S., N., Pradhan, A. K., & Zhang, H. L. 2000 ApJS, 131, 375
- Nahar, S., N., Pradhan, A. K., & Zhang, H. L. 2001 ApJS, 133, 255
- Nussbaumer, H., and Storey, P. J. 1983, A&A, 126, 75
- Pindzola, M. S., & Buie, M. J. 1988, Phys. Rev. A, 37, 3232
- Pindzola, M. S., Badnell, N. R., & Griffin, D. C. 1992, Phys. Rev. A, 46, 5725
- Pindzola, M. S., Griffin, D. C., Bottcher, C., Younger, S. M., & Hunter, H. T. 1987, Nuclear Fusion, Special Supplement, 21
- Pradhan A. K., Chen G., X., Nahar, S. N., & Zhang H., L. 2001, Phys. Rev. Lett., 87, 183201
- Savin, D. W., & Laming, J. M. 2002, ApJ, 566, 1166
- Savin, D. W., et al. 1997, ApJ, 489, L115
- Savin, D. W., et al. 1999, ApJS, 123, 687
- Savin, D. W., et al. 2003, ApJS, 147, 421
- Savin, D. W., et al. 2006, ApJ, 642, 1275

- Schippers, S. 1999, *Phys. Scr.*, T80, 158
- Seaton, M. J., & Storey, P. J. 1976, *Atomic Processes and Applications*, ed. Burke P. G., & Moiseiwitsch B. L., pp. 133–97
- Shull, J. M., & van Steenberg, M. 1982 *ApJS*, 48, 95; erratum, *ApJS*, 49, 351
- Verner, D. A., & Ferland, G. J. 1996, *ApJS*, 103, 467
- Zatsarinny, O., Gorczyca, T.W., Fu, J., Korista, K.T., Badnell, N.R., & Savin, D.W. 2006, *A&A*, 447, 379
- Zatsarinny, O., Gorczyca, T.W., Korista, K.T., Badnell, N.R., & Savin, D.W. 2003, *A&A*, 412, 587; erratum, Zatsarinny, O., Gorczyca, T.W., Korista, K.T., Fu, J., Badnell, N.R., Mitthumsiri, W., & Savin, D.W. 2005, *A&A*, 438, 743
- Zatsarinny, O., Gorczyca, T.W., Korista, K.T., Badnell, N.R., & Savin, D.W. 2004 *A&A*, 417, 1173; erratum, Zatsarinny, O., Gorczyca, T.W., Korista, K.T., Fu, J., Badnell, N.R., Mitthumsiri, W., & Savin, D.W. 2005 *A&A*, 440, 1203
- Zatsarinny, O., Gorczyca, T.W., Korista, K.T., Badnell, N.R., & Savin, D.W. 2004, *A&A*, 426, 699

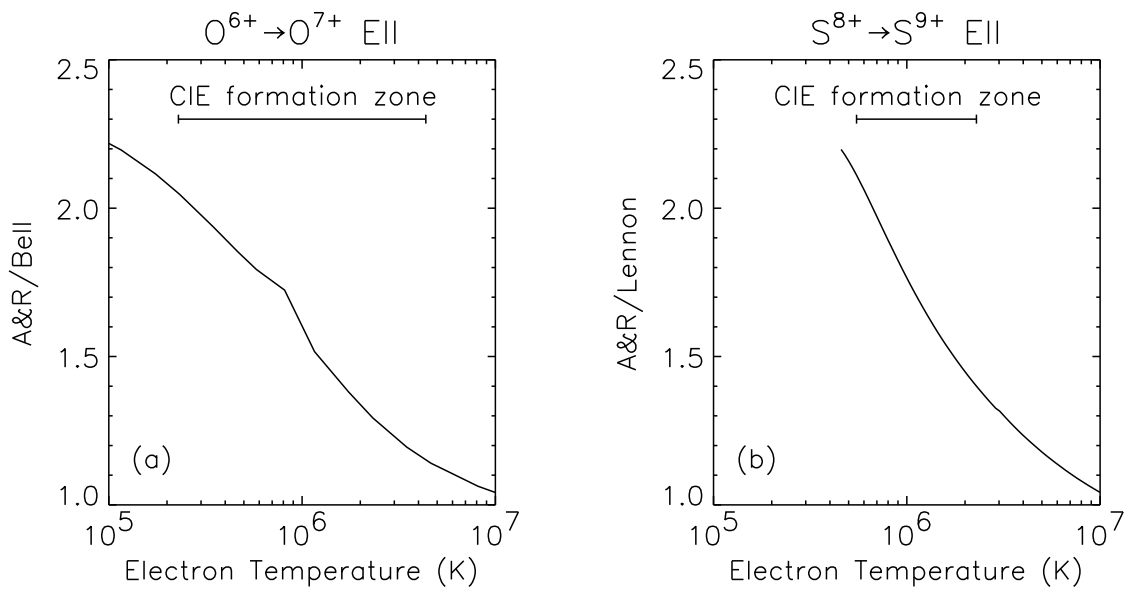


Fig. 1.— The ratio of the recommended EII rate coefficients of Arnaud & Rothenflug (1985; A&R) relative to the recommended data of (a) Bell et al. (1983) for He-like O^{6+} and (b) Lennon et al. (1988) for O-like S^{8+} . The horizontal bars show the temperature range over which these ions form in CIE.

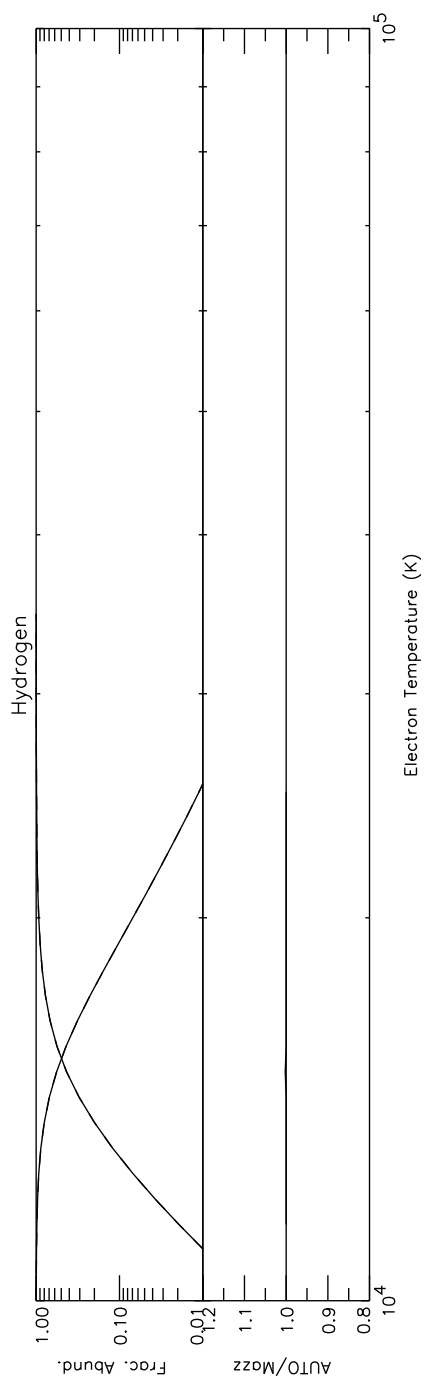


Fig. 2.— Ionization fractional abundance versus electron temperature for all ionization stages of H. The upper graph shows our results using the AUTOSTRUCTURE RR rate coefficients of Badnell (2006b; *solid curves*) and the abundances calculated by Mazzotta et al. (1998; *dashed curves*). Here these curves lie on top of one another and cannot be distinguished. The lower graph shows the ratio of the calculated abundances. Comparison is made only for fractional abundances greater than 10^{-2} . We label the results using the data of Badnell (2006b) as ‘AUTO’ and Mazzotta et al. (1998) as ‘Mazz’.

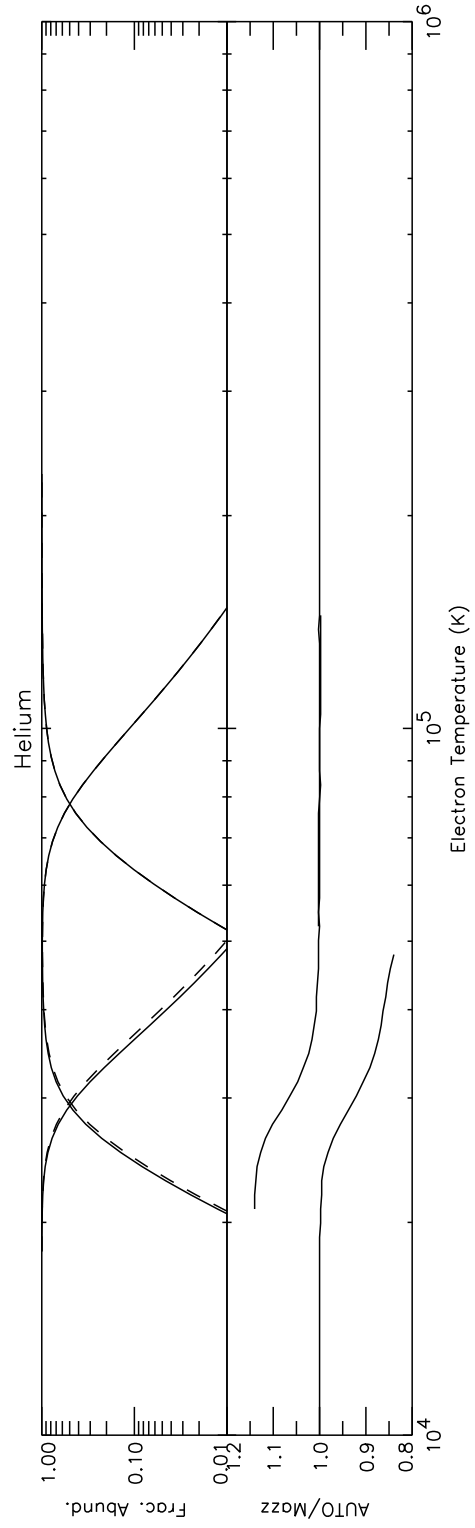


Fig. 3.— Same as Fig. 2 but for He and using the AUTOSTRUCTURE DR data of Badnell (2006a).

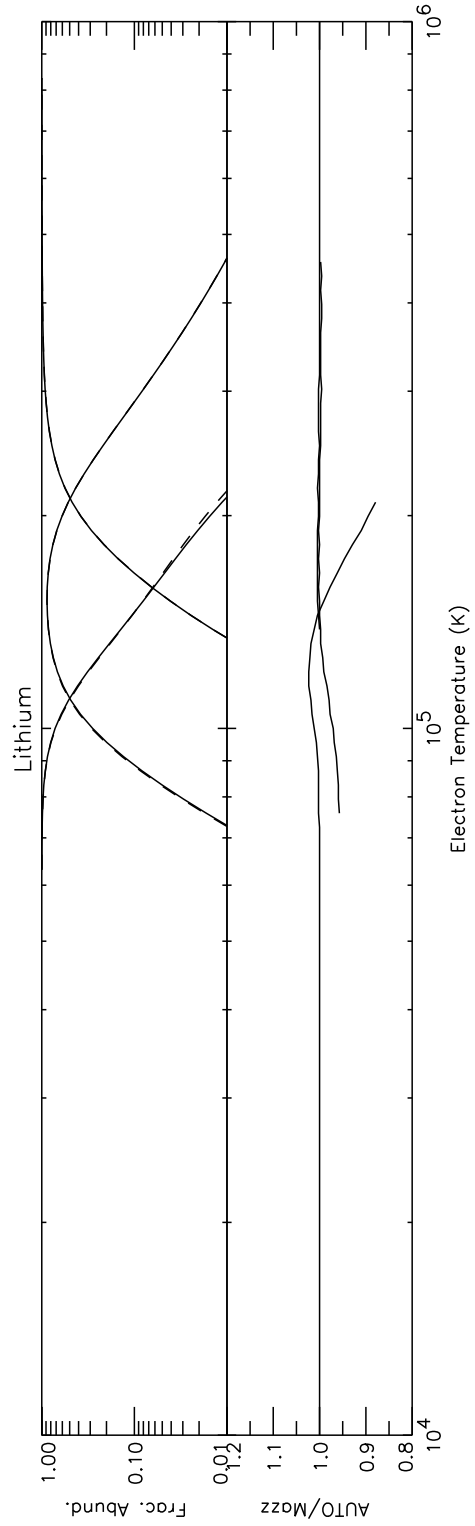


Fig. 4.— Same as Fig. 3 but for Li. The lowest ionization stage shown is He-like, the neutral ion forming at temperatures below 10^4 K.

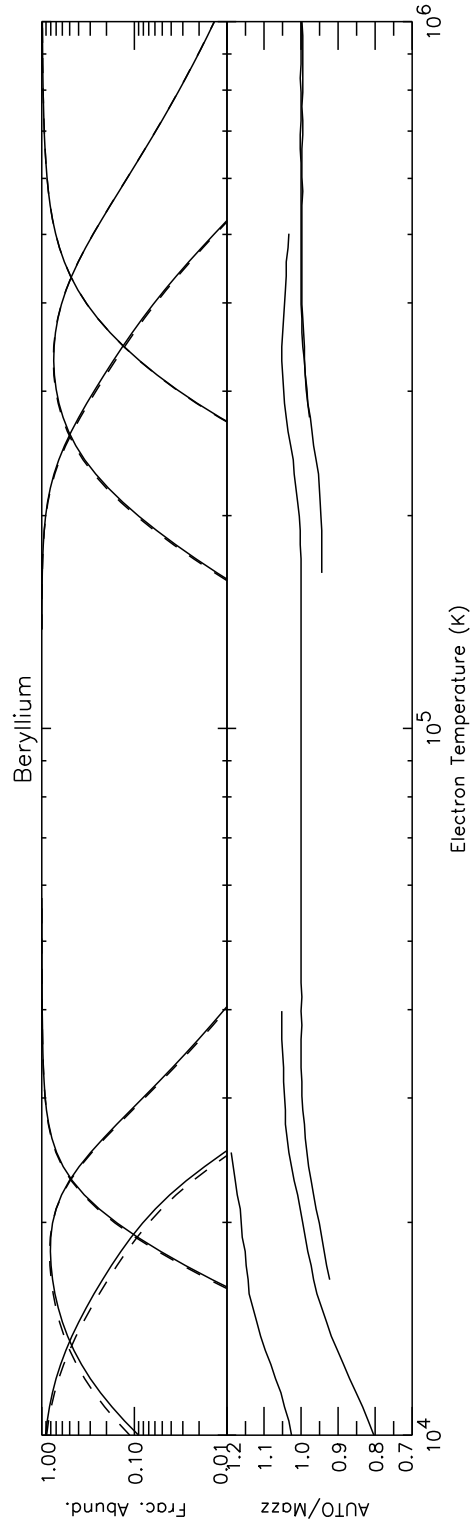


Fig. 5.— Same as Fig. 3 but for Be.

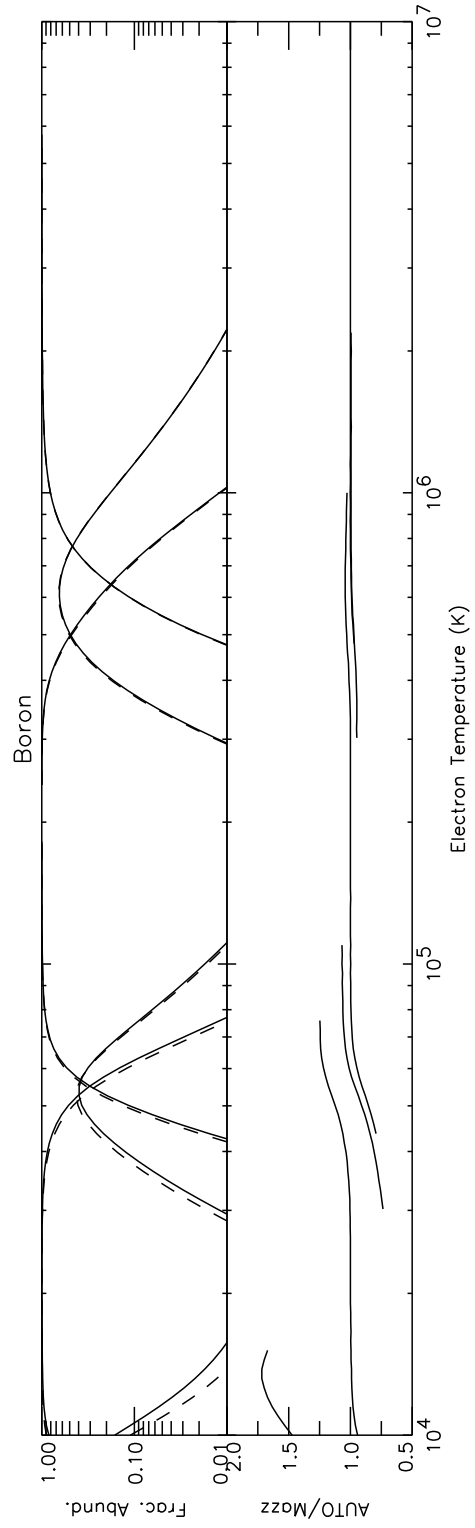


Fig. 6.— Same as Fig. 3 but for B.

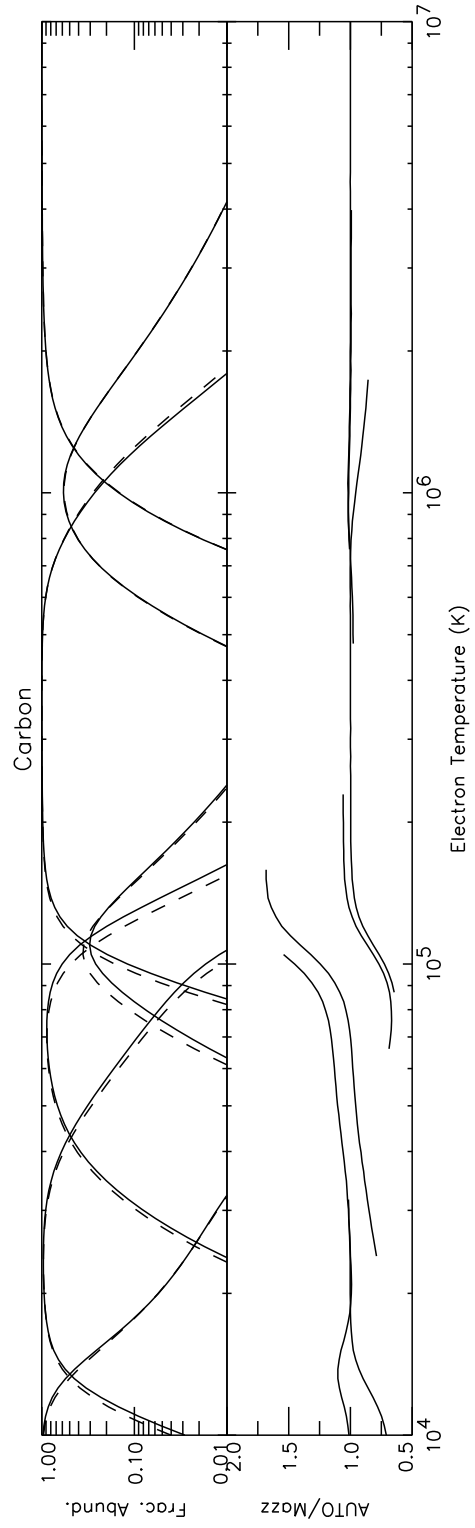


Fig. 7.— Same as Fig. 3 but for C.

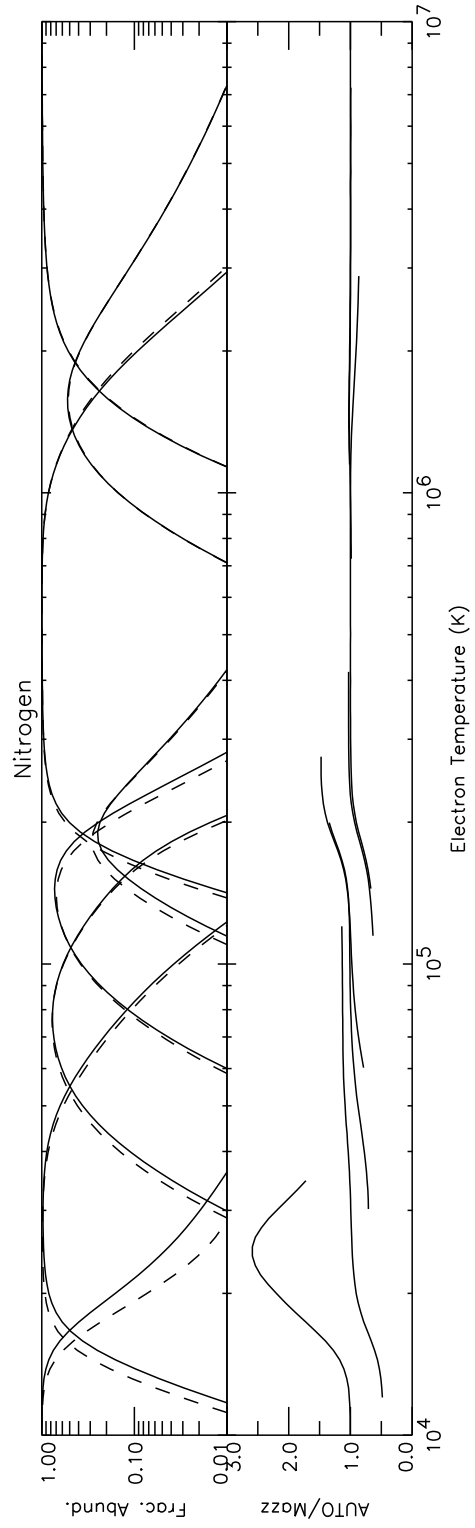


Fig. 8.— Same as Fig. 3 but for N.

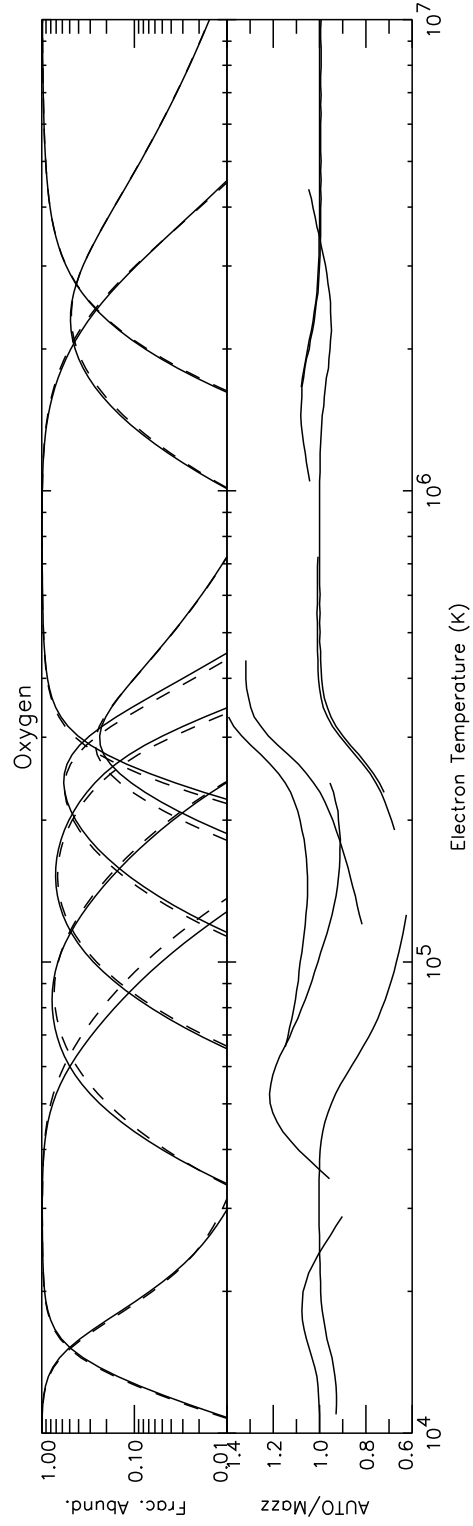


Fig. 9.— Same as Fig. 3 but for O.

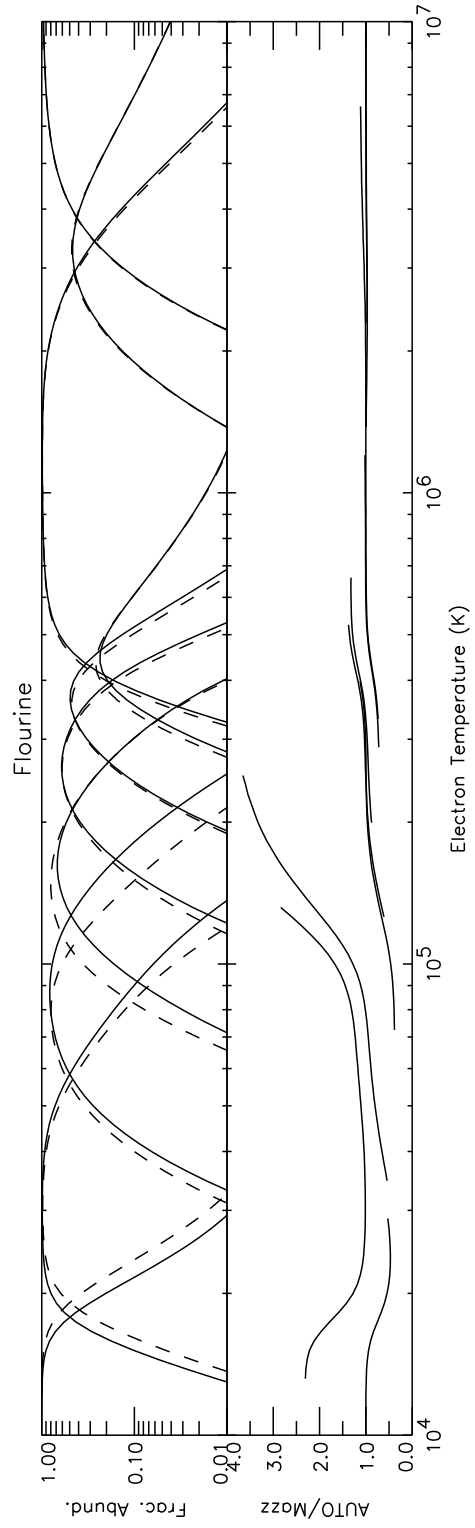


Fig. 10.— Same as Fig. 3 but for F.

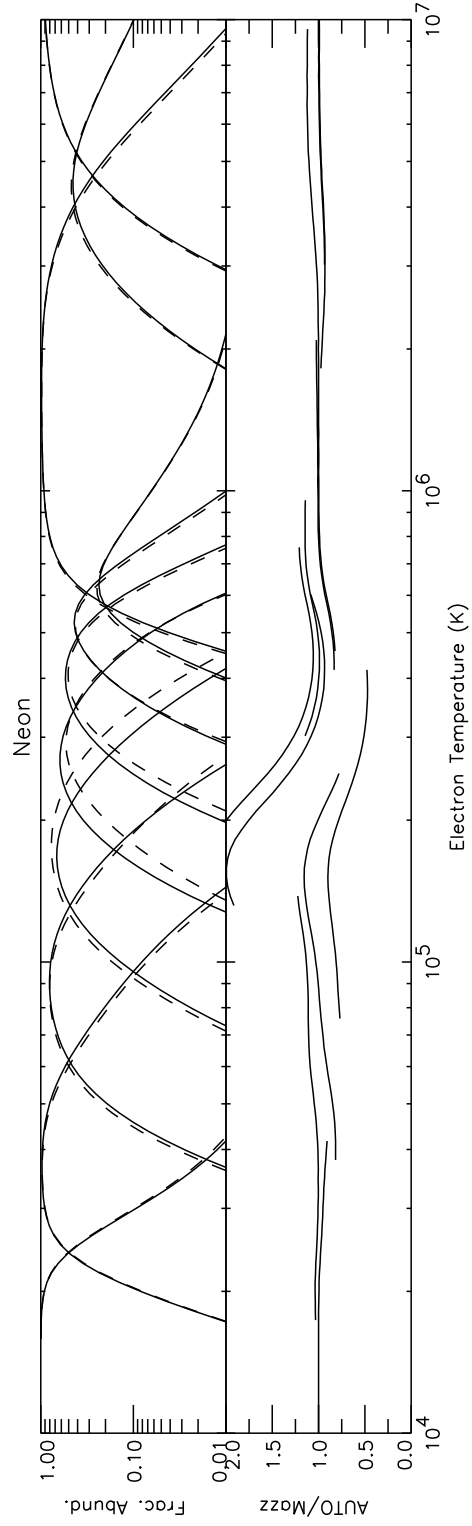


Fig. 11.— Same as Fig. 3 but for Ne.

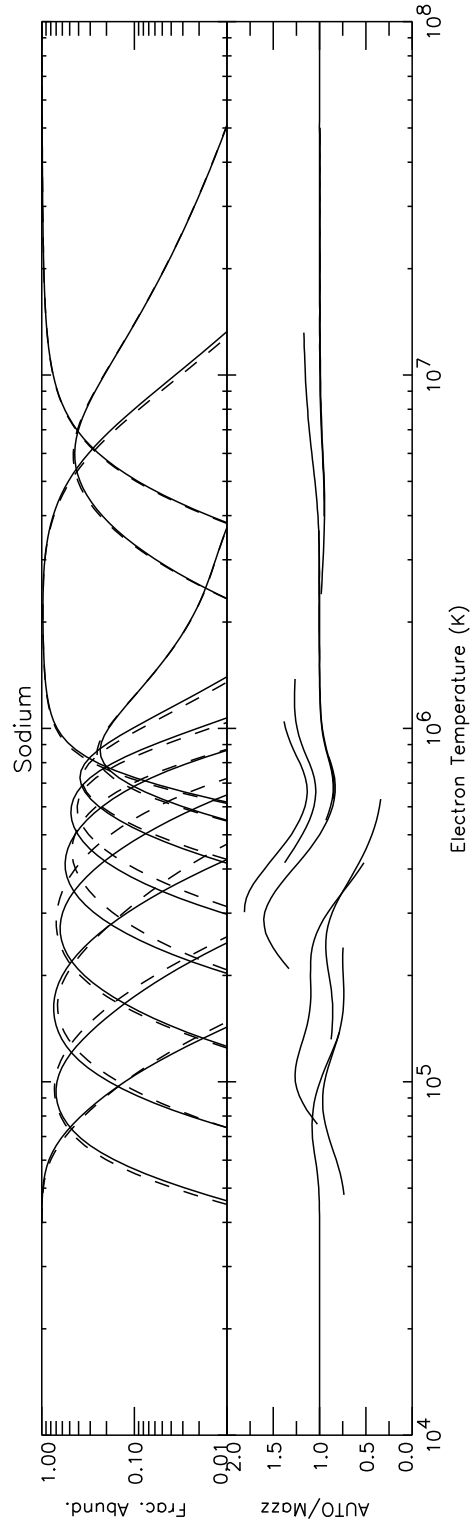


Fig. 12.— Same as Fig. 3 but for Na. The lowest ionization stage shown is Ne-like, the neutral ion forming at temperatures below 10^4 K.

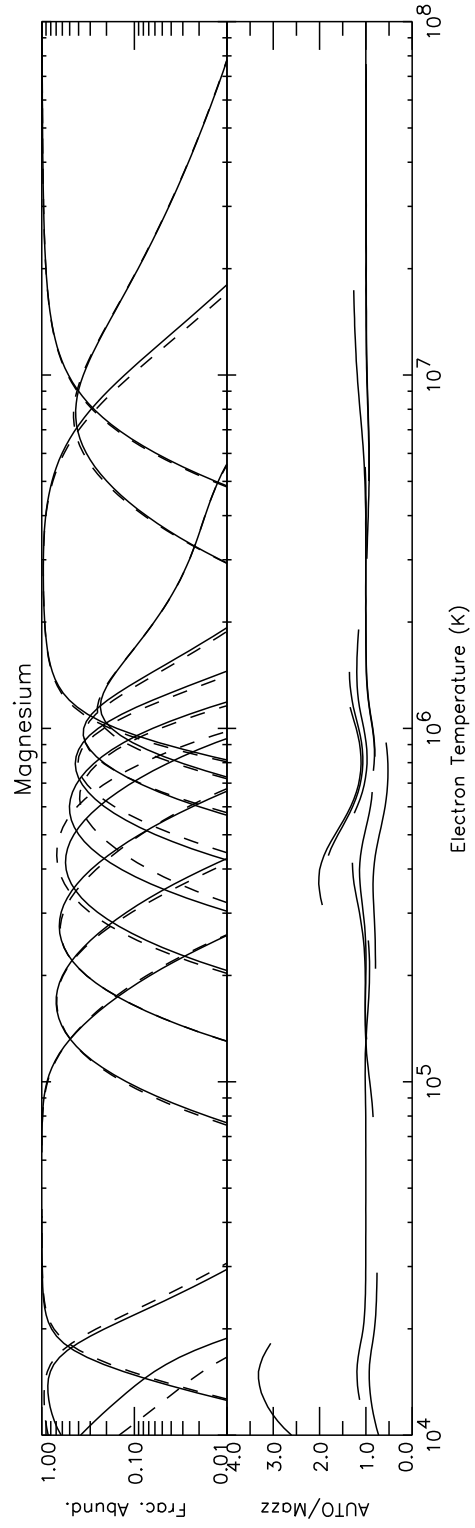


Fig. 13.— Same as Fig. 3 but for Mg.

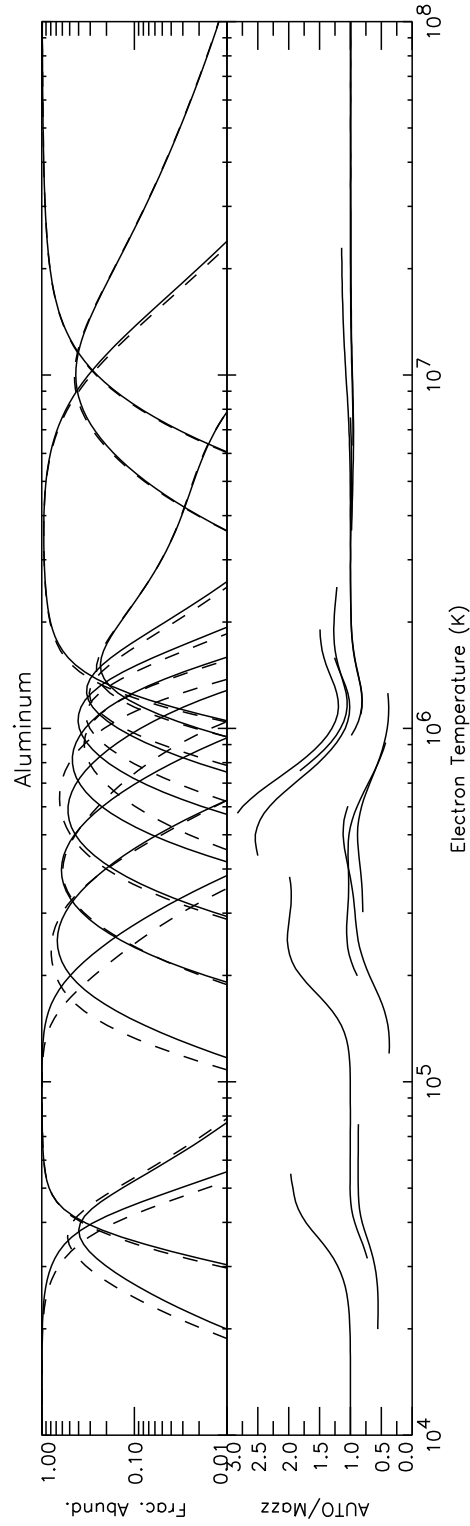


Fig. 14.— Same as Fig. 3 but for Al, and using the DR and RR rate coefficients of Mazzotta et al. (1998) for ions not calculated by Badnell (2006a) and Badnell (2006b), respectively. The lowest ionization stage shown is Mg-like, the neutral ion forming at temperatures below 10^4 K.

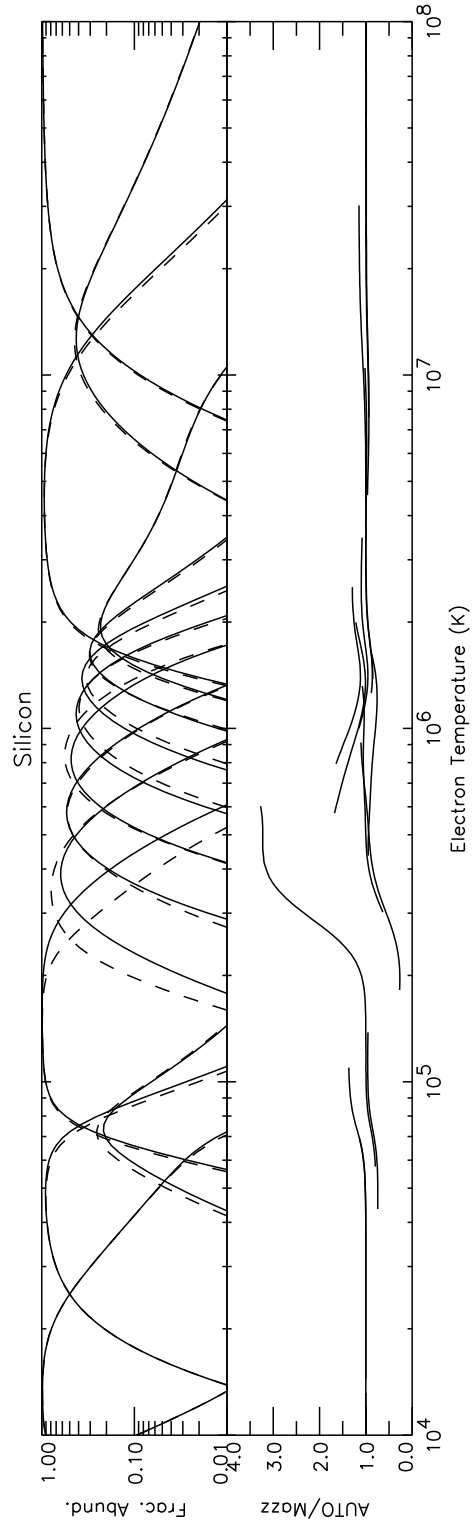


Fig. 15.— Same as Fig. 14 but for Si. All ionization stages are shown.

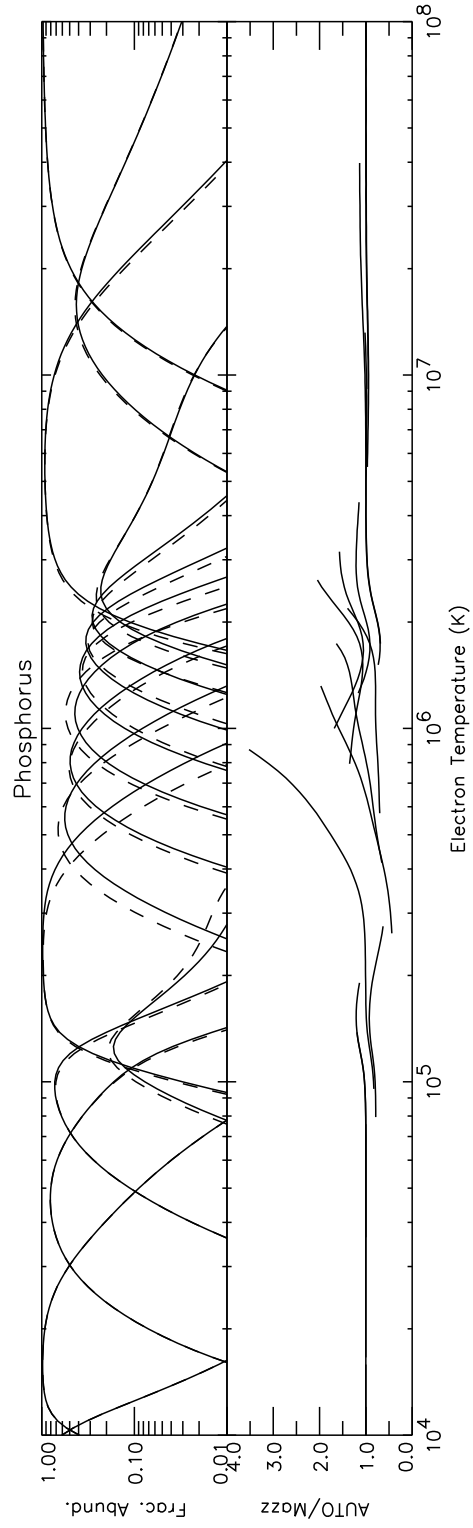


Fig. 16.— Same as Fig. 15 but for P.

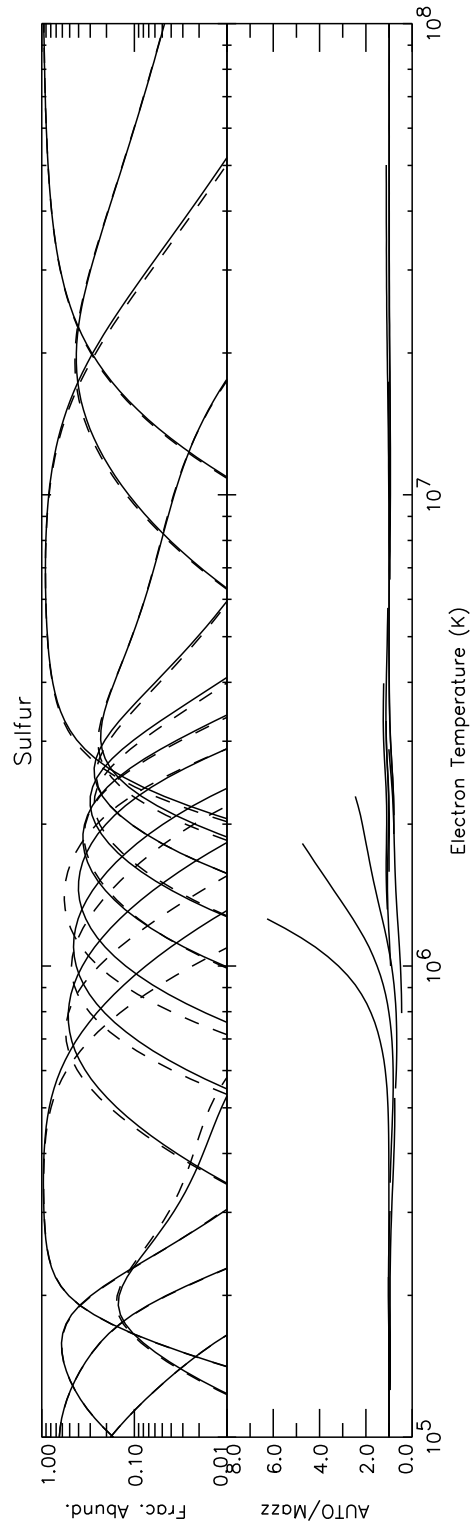


Fig. 17.— Same as Fig. 15 but for S. The lowest ionization stage shown is P-like.

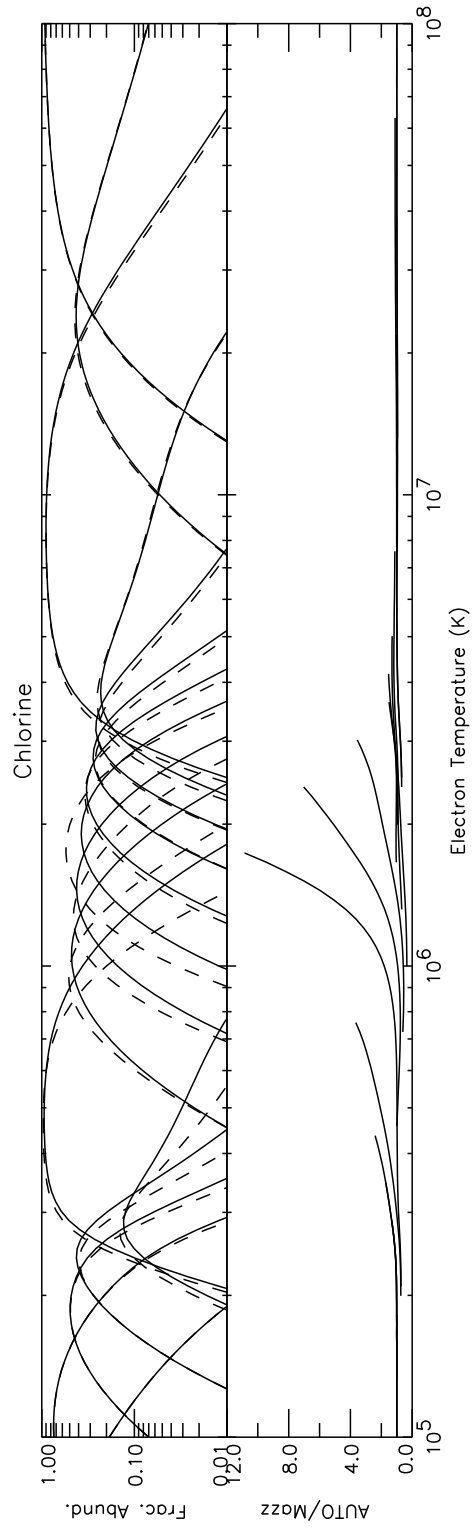


Fig. 18.— Same as Fig. 17 but for Cl.

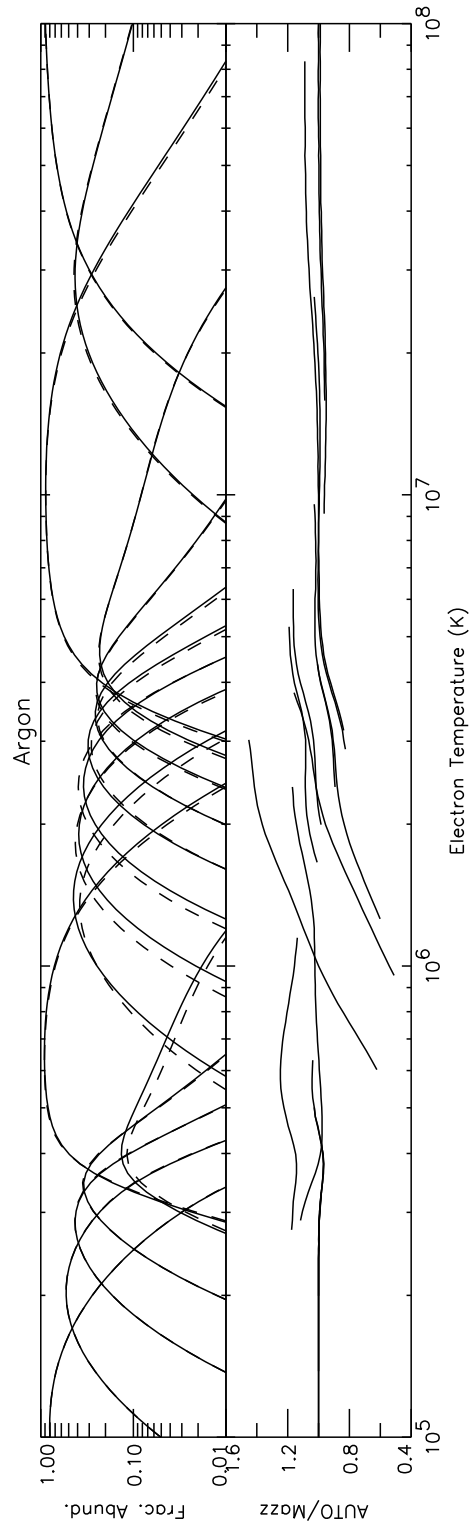


Fig. 19.— Same as Fig. 17 but for Ar.

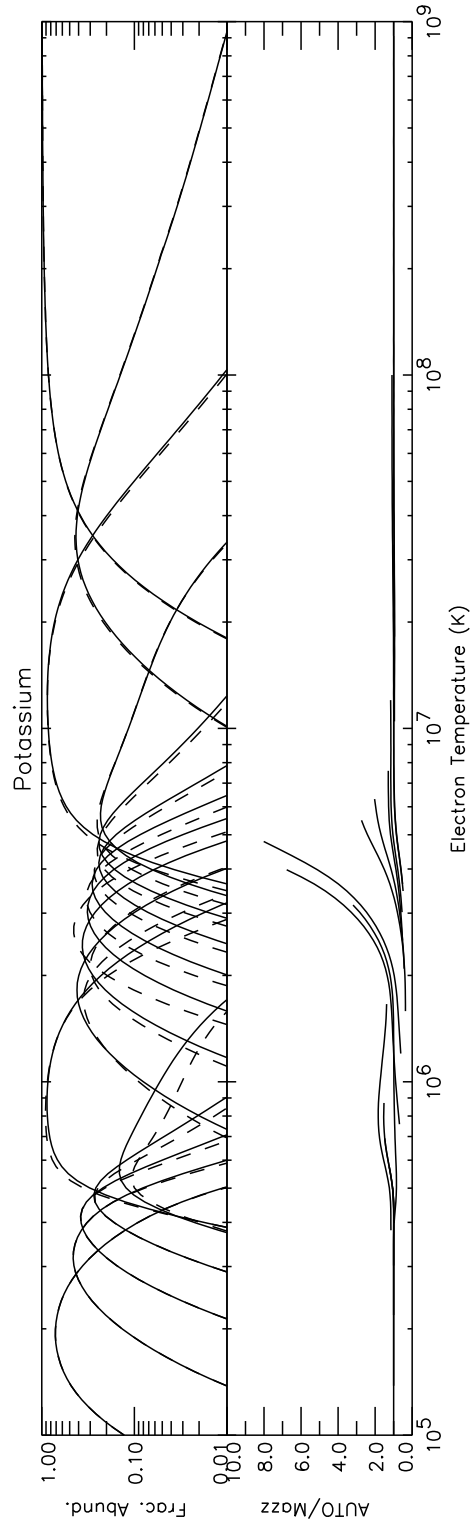


Fig. 20.— Same as Fig. 17 but for K.

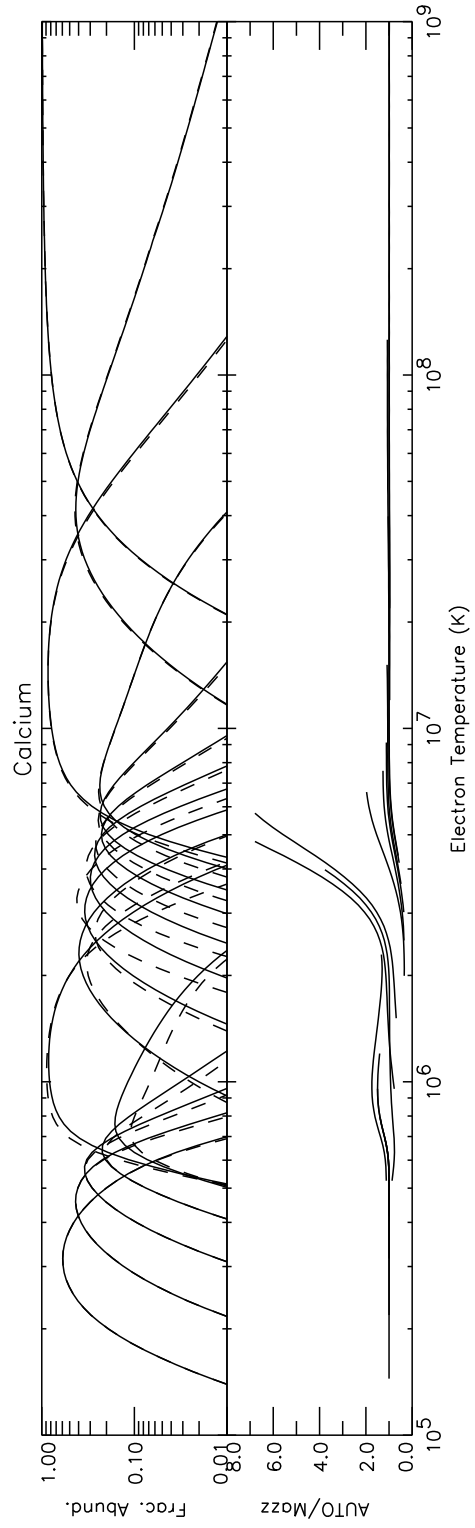


Fig. 21.— Same as Fig. 17 but for Ca.

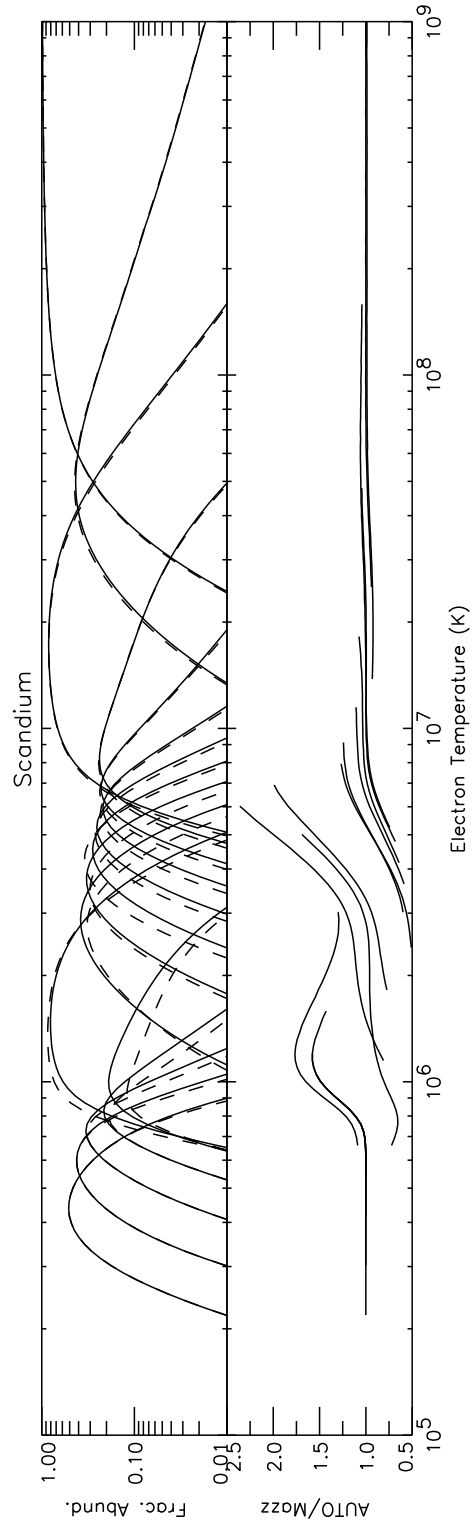


Fig. 22.— Same as Fig. 17 but for Sc.

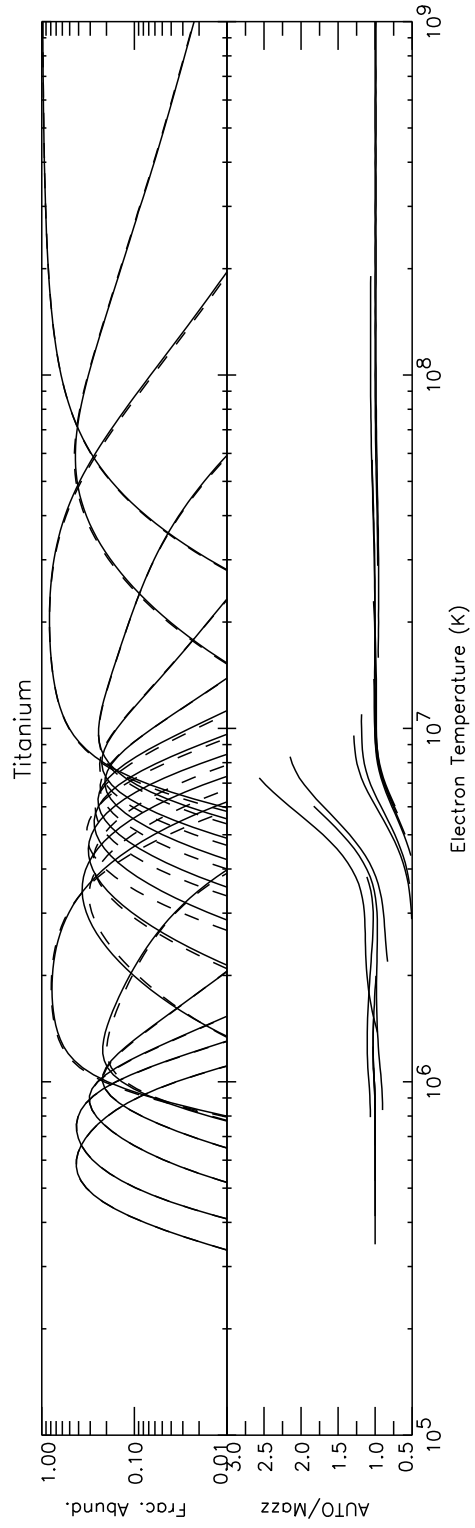


Fig. 23.— Same as Fig. 17 but for Ti.

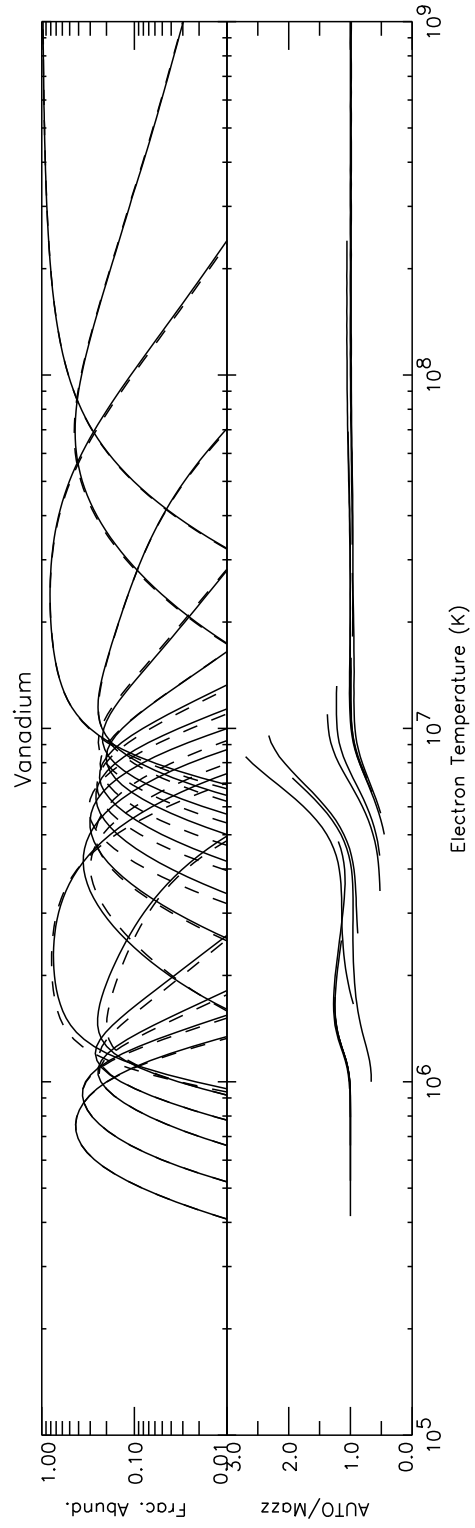


Fig. 24.— Same as Fig. 17 but for V.

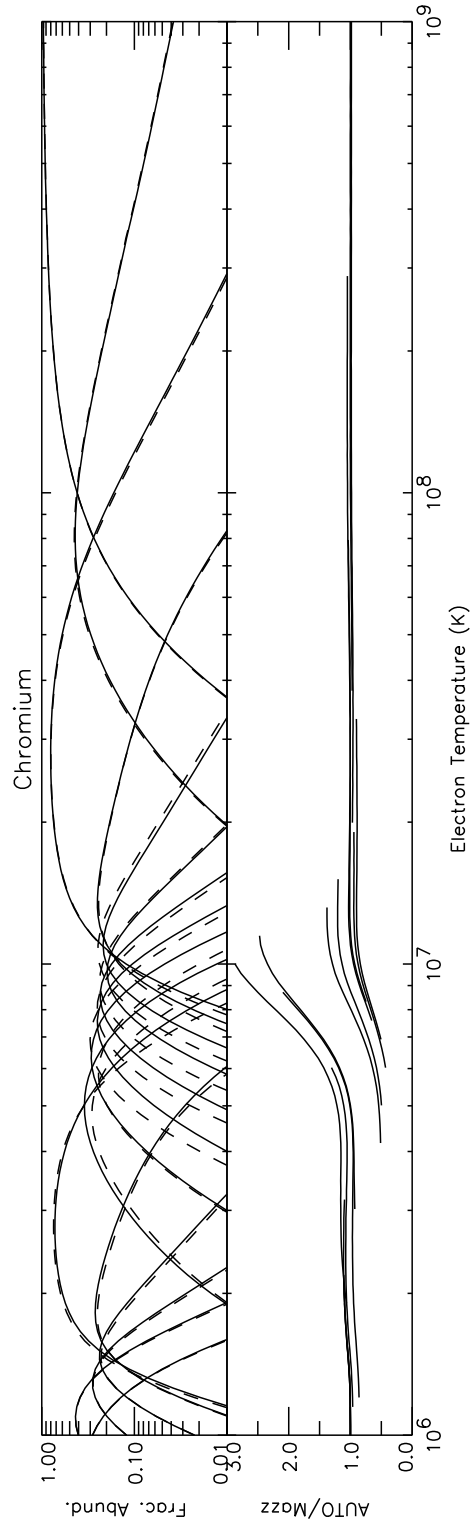


Fig. 25.— Same as Fig. 17 but for Cr.

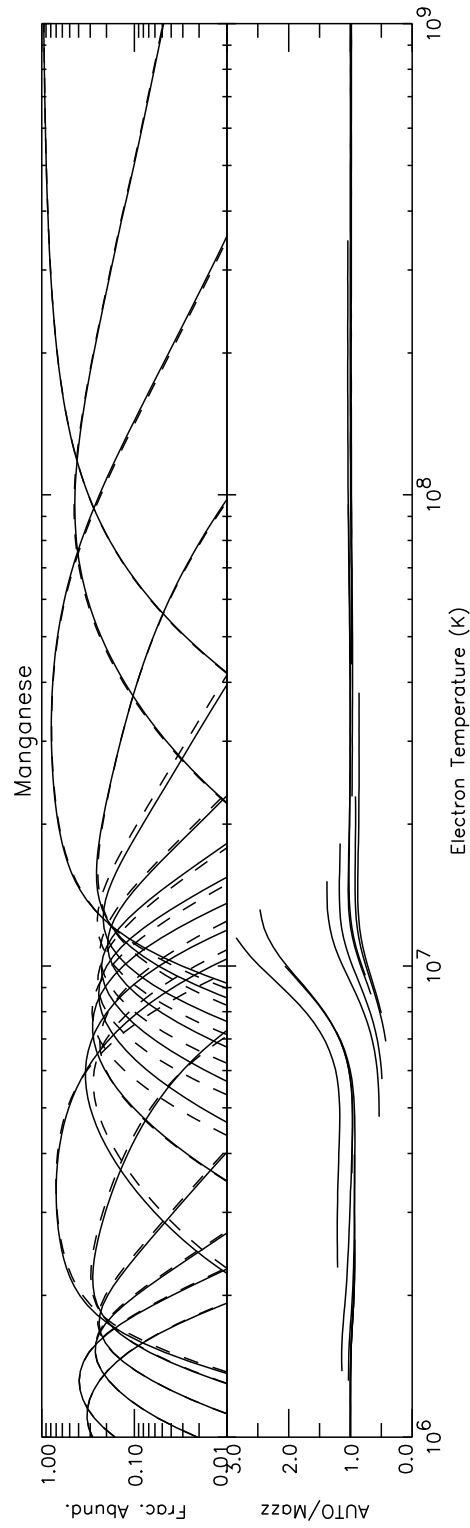


Fig. 26.— Same as Fig. 17 but for Mn.

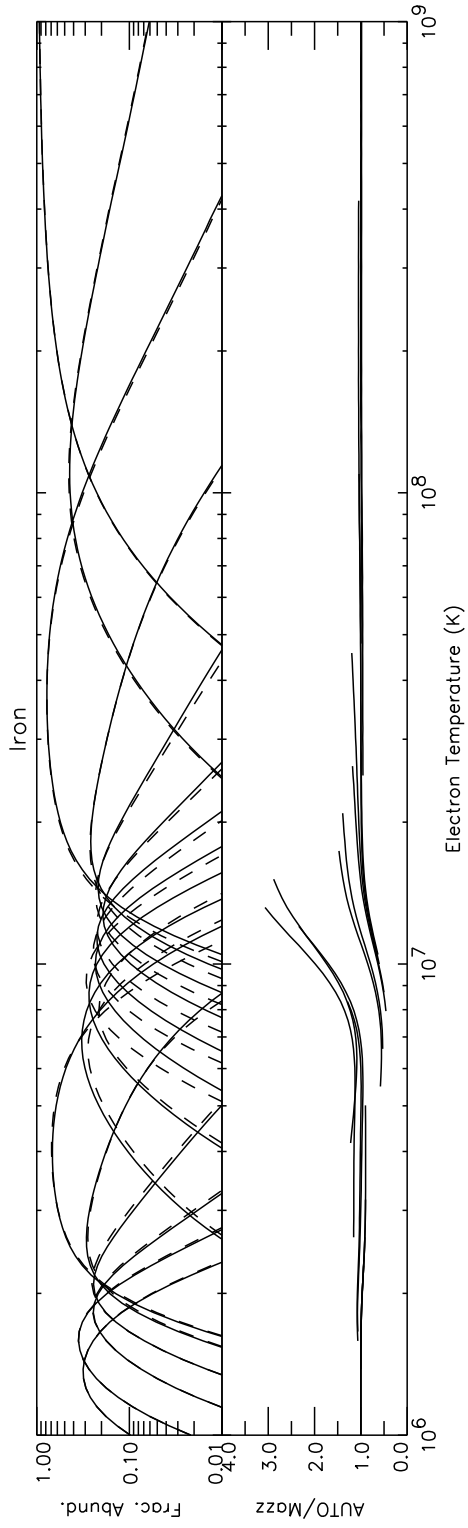


Fig. 27.— Same as Fig. 17 but for Fe.

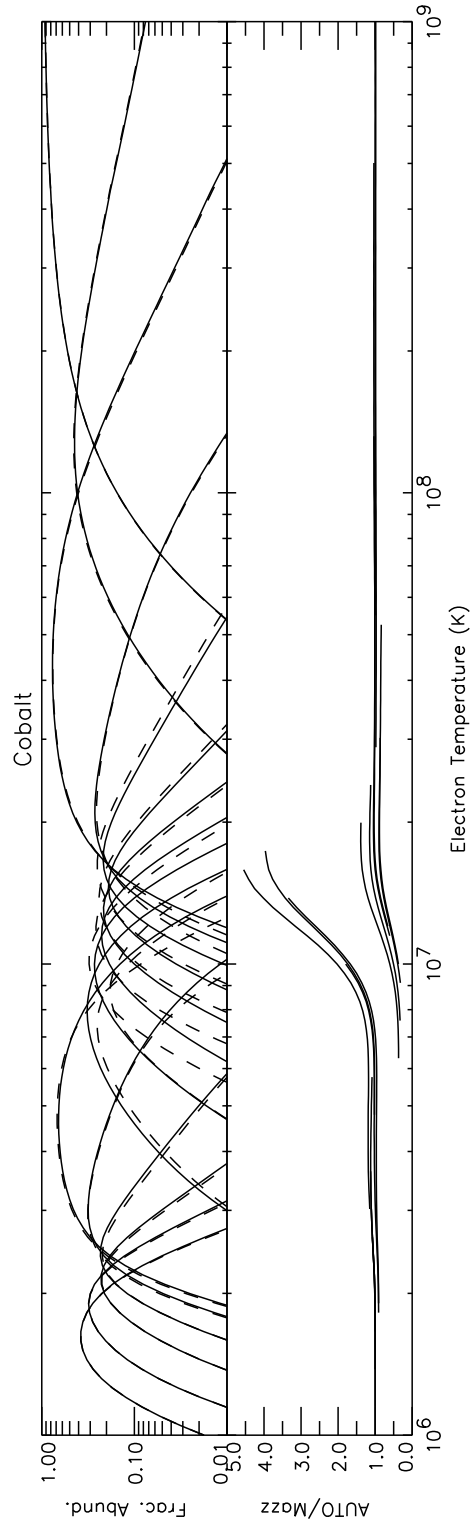


Fig. 28.— Same as Fig. 17 but for Co.

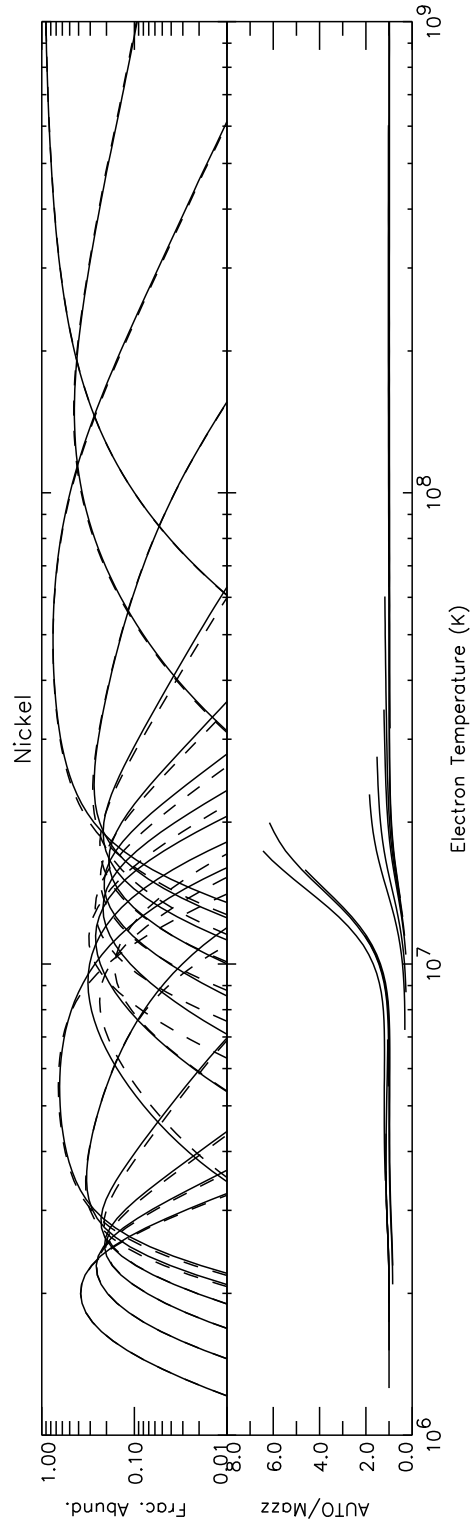


Fig. 29.— Same as Fig. 17 but for Ni.

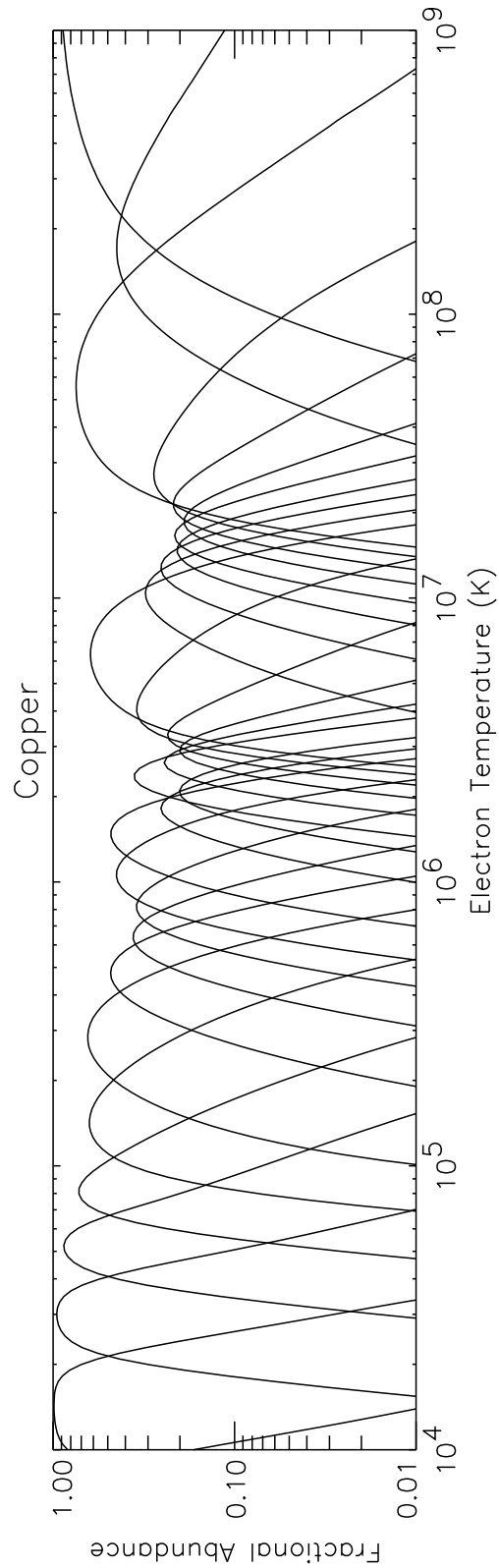


Fig. 30.— Ionization fractional abundance versus electron temperature for all ionization stages of Cu. The DR rate coefficients of Badnell (2006a) are used for H- through Na-like ions, the RR rate coefficients of Badnell (2006b) are used for bare through Na-like ions, and the recommended DR and RR data of Mazzotta (private communication) are used for all other ions. Also used are the EII data of Mazzotta (private communication).

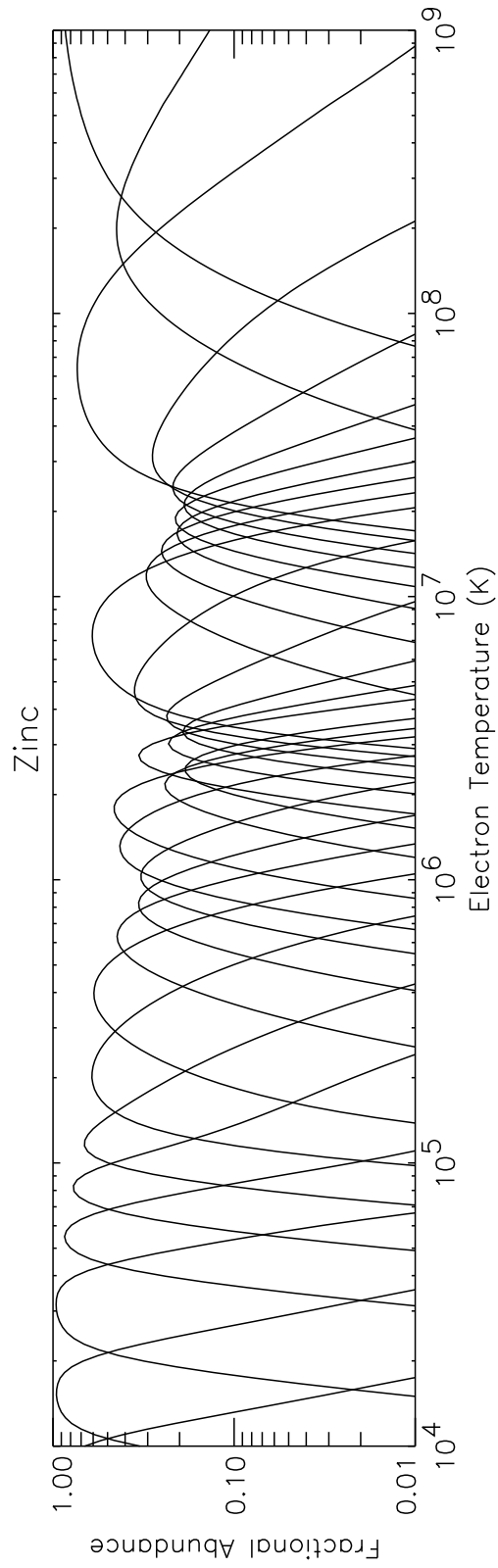


Fig. 31.— Same as Fig. 30 but for Zn.

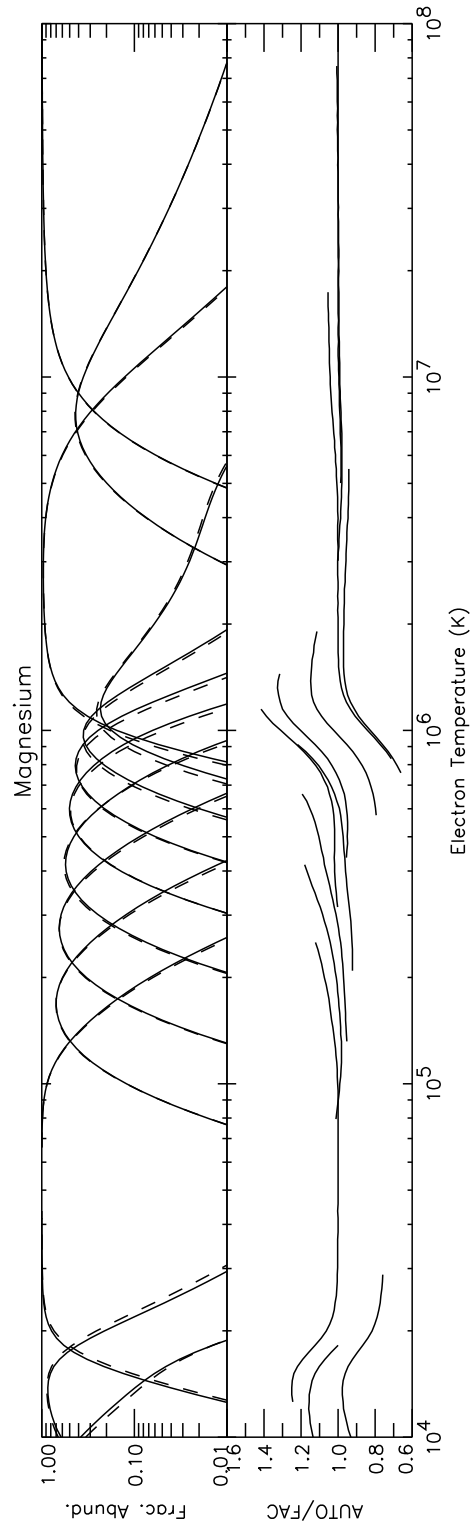


Fig. 32.— Ionization fractional abundance versus electron temperature for all ionization stages of Mg. The *solid curves* of the upper graph show the ionization fractional abundance as calculated using the AUTOSTRUCTURE DR and RR data of Badnell (2006a,b). The *dashed curves* show the abundances as calculated using the FAC DR rate coefficients of Gu (2003b, 2004) for H- through Na-like ions, the FAC RR rate coefficients of Gu (2003a) for bare through F-like ions, and the RR rate coefficient of Mazzotta et al. (1998) for the Na-like ion. The EII rate coefficients used are those of Mazzotta et al. (1998). The lower graph shows the ratio of the calculated abundances. Comparison is made only for fractional abundances greater than 10^{-2} . We label the results using the data of Badnell (2006a) and Badnell (2006b) as ‘AUTO’ and Gu (2003b,a, 2004) as ‘FAC’.

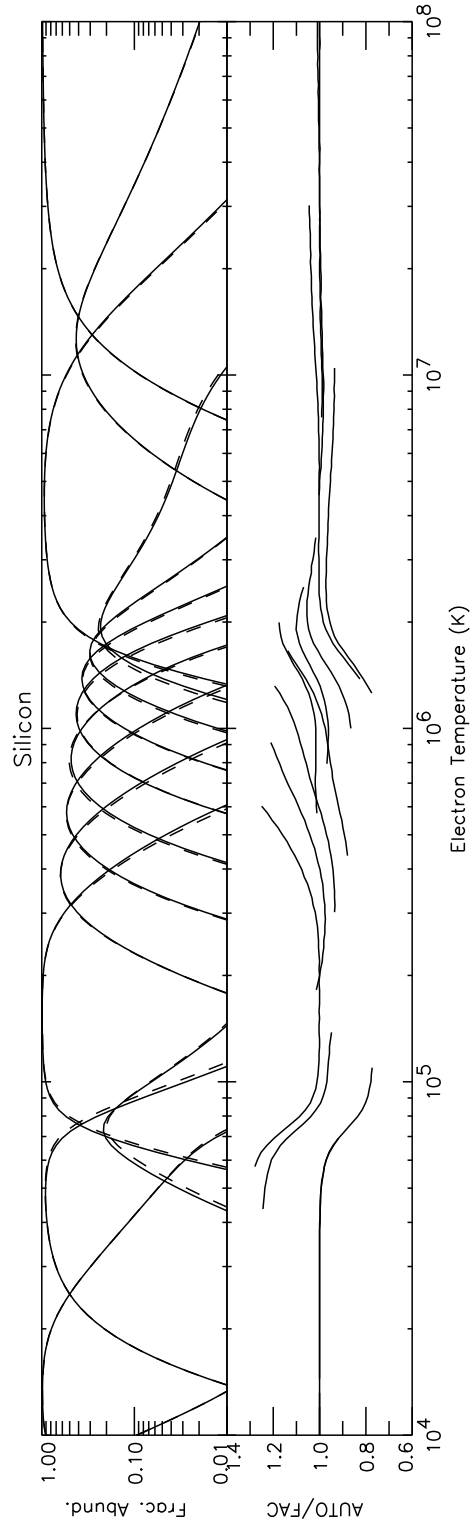


Fig. 33.— Same as Fig. 32 but for Si, and using the DR and RR rate coefficients of Mazzotta et al. (1998) for ions not calculated by Gu (2003b, 2004) or by Badnell (2006a,b).

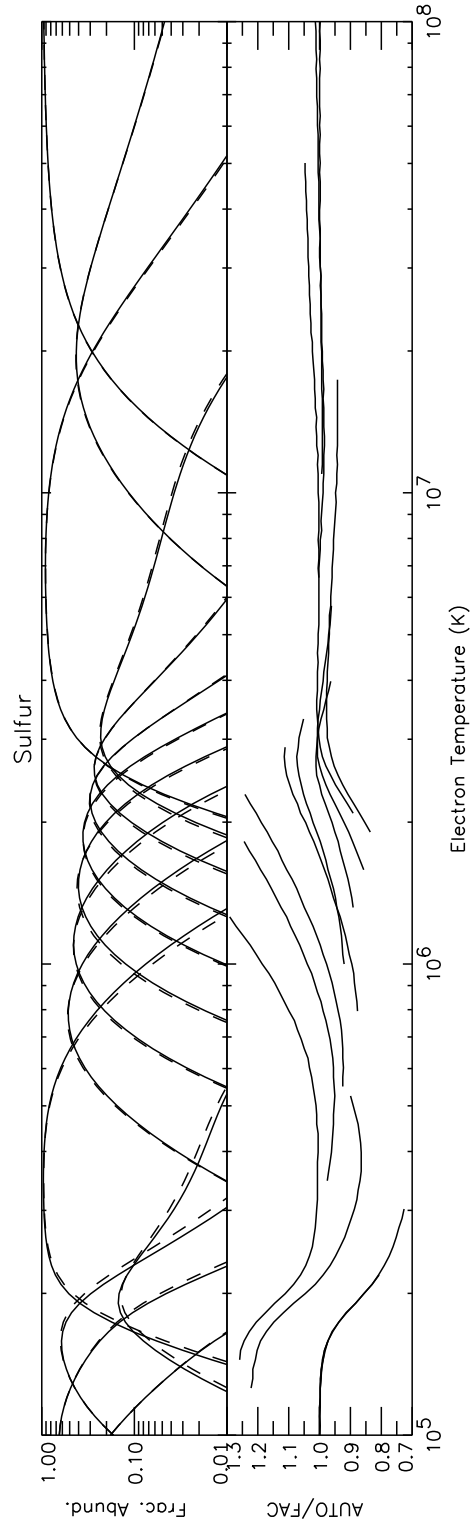


Fig. 34.— Same as Fig. 33 but for S. The lowest ionization stage shown is Si-like.

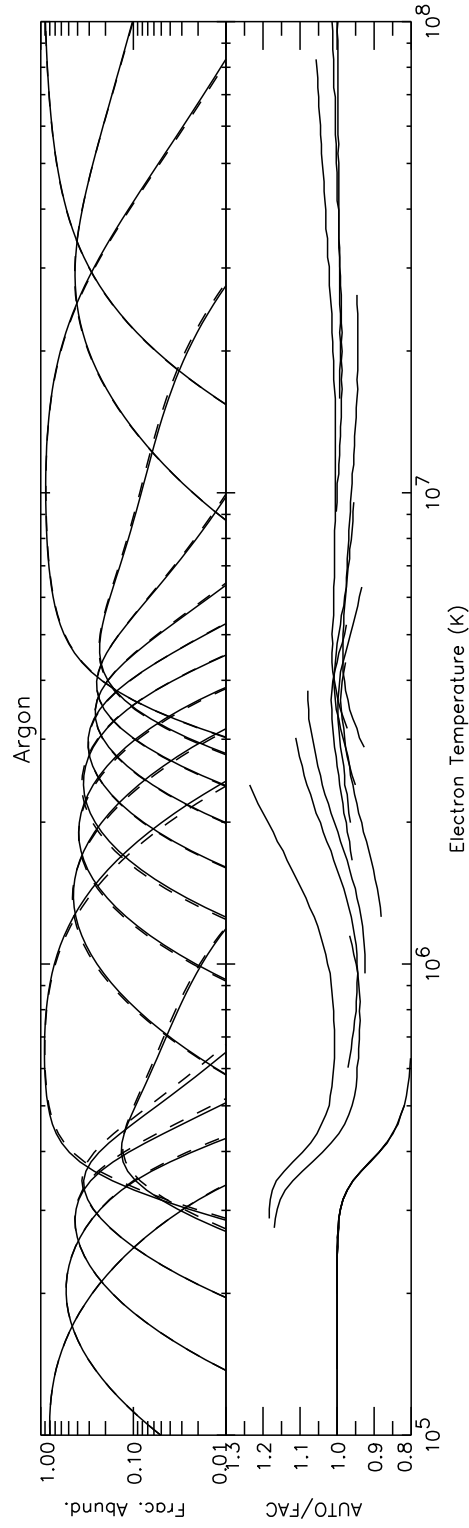


Fig. 35.— Same as Fig. 33 but for Ar. The lowest ionization stage shown is P-like.

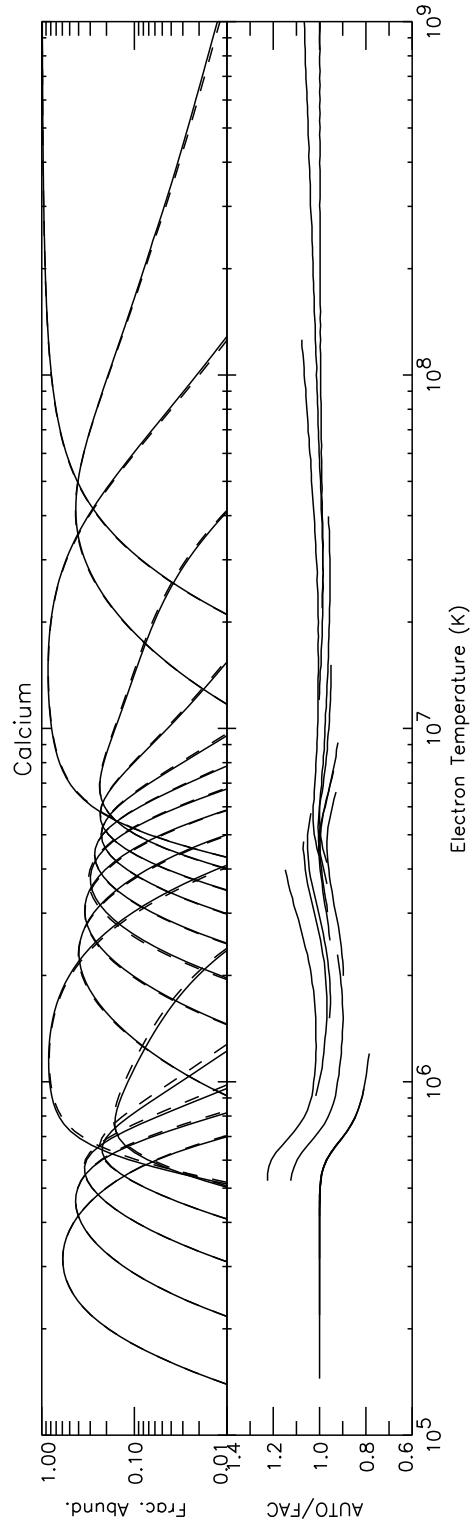


Fig. 36.— Same as Fig. 35 but for Ca.

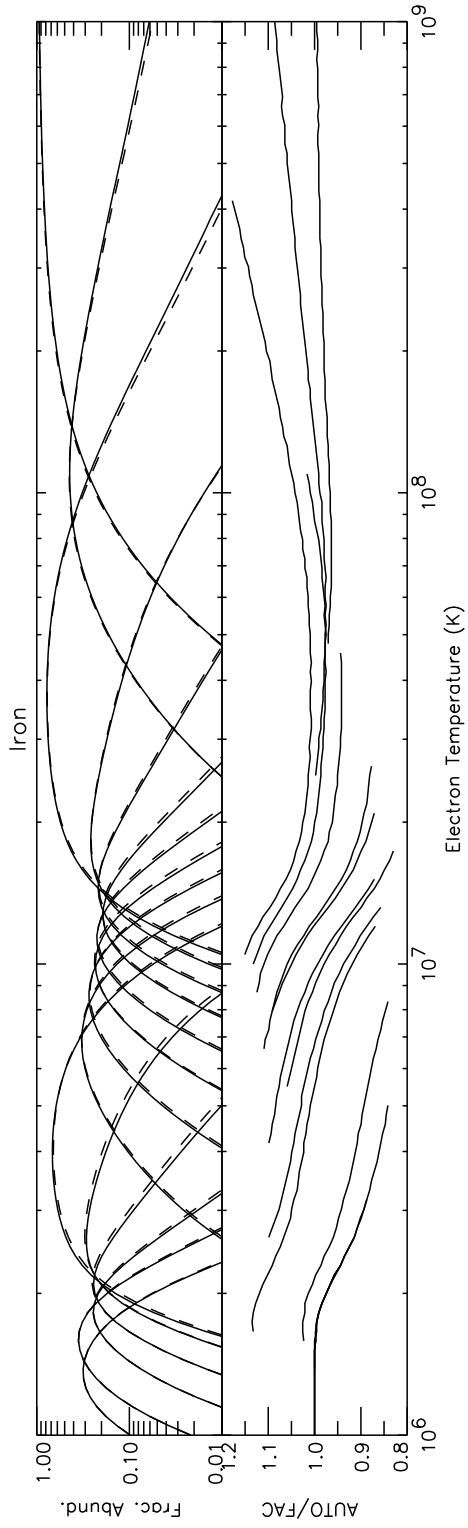


Fig. 37.— Same as Fig. 35 but for Fe.

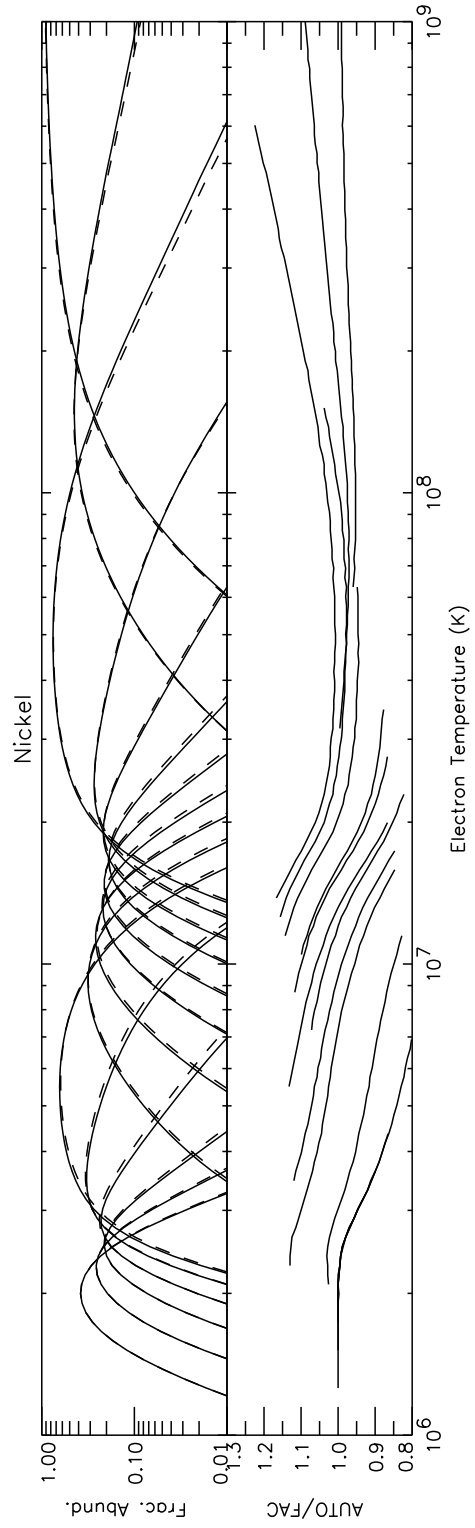


Fig. 38.— Same as Fig. 35 but for Ni.

Table 1. Published AUTOSTRUCTURE DR Rate Coefficients

Isoelectronic Sequence	Publication
H-like	Badnell (2006c)
He-like	Bautista & Badnell (2006)
Li-like	Colgan et al. (2004)
Be-like	Colgan et al. (2003)
B-like	Altun et al. (2004)
C-like	Zatsarinny et al. (2004a)
N-like	Mitnik & Badnell (2004)
O-like	Zatsarinny et al. (2003)
F-like	Zatsarinny et al. (2006)
Ne-like	Zatsarinny et al. (2004b); Fu et al. (2006)
Na-like	Altun et al. (2006)

Note. — Data have been published for all elements from He through Zn. These data were calculated using the techniques described in Badnell et al. (2003). The complete data set is provided via the weblink of Badnell (2006a).

Table 2. Sources of data for the AUTOSTRUCTURE-based CIE calculations

Isoelectronic Sequence	DR Data Source	RR Data Source	EII Data Source
Bare	—	Badnell (2006d)	—
H-like	Badnell (2006c)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
He-like	Bautista & Badnell (2006)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
Li-like	Colgan et al. (2004)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
Be-like	Colgan et al. (2003)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
B-like	Altun et al. (2004)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
C-like	Zatsarinny et al. (2004a)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
N-like	Mitnik & Badnell (2004)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
O-like	Zatsarinny et al. (2003)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
F-like	Zatsarinny et al. (2006)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
Ne-like	Zatsarinny et al. (2004b); Fu et al. (2006)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
Na-like	Altun et al. (2006)	Badnell (2006d)	Mazzotta et al. (1998) ¹
Mg-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Al-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Si-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
P-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
S-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Cl-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Ar-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
K-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Ca-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Sc-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Ti-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
V-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Cr-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Mn-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Fe-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Co-like	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹	Mazzotta et al. (1998) ¹
Ni-like	Mazzotta (private communication)	Mazzotta (private communication)	Mazzotta et al. (1998) ¹
Cu-like	Mazzotta (private communication)	Mazzotta (private communication)	Mazzotta (private communication)
Zn-like	—	—	Mazzotta (private communication)

Note. — These are the data used to produce the CIE results given in Figs. 2 to 31 and Tables 4 to 33. The AUTOSTRUCTURE DR data (Badnell 2006a) and RR data (Badnell 2006b) are also available online.

¹The data from Mazzotta et al. (1998) is replaced by Mazzotta (private communication) for the elements Cu and Zn.

Table 3. Sources of data used in the FAC-based CIE calculations

Isoelectronic Sequence	DR Data Source	RR Data Source	EII Data Source
Bare	—	Gu (2003a)	—
H-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
He-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
Li-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
Be-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
B-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
C-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
N-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
O-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
F-like	Gu (2003b)	Gu (2003a)	Mazzotta et al. (1998)
Ne-like	Gu (2003b)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Na-like	Gu (2004)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Mg-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Al-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Si-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
P-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
S-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Cl-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Ar-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
K-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Ca-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Sc-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Ti-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
V-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Cr-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Mn-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Fe-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Co-like	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)	Mazzotta et al. (1998)
Ni-like	—	—	Mazzotta et al. (1998)

Note. — These are the data used to produce the CIE results given in Figs. 32 to 38 and Tables 34 to 40.

Table 4. Hydrogen CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

$\log(T)$	H^{0+}	H^{1+}
4.00	0.001	2.659
4.10	0.031	1.161
4.20	0.359	0.250
4.30	1.151	0.032
4.40	1.954	0.005
4.50	2.636	0.001
4.60	3.209	0.000
4.70	3.692	0.000
4.80	4.104	0.000
4.90	4.459	0.000
5.00	4.768	0.000
5.10	5.041	0.000
5.20	5.285	0.000
5.30	5.503	0.000
5.40	5.702	0.000
5.50	5.883	0.000
5.60	6.051	0.000
5.70	6.206	0.000
5.80	6.355	0.000
5.90	6.508	0.000
6.00	6.642	0.000
6.10	6.766	0.000
6.20	6.884	0.000
6.30	6.998	0.000
6.40	7.110	0.000
6.50	7.219	0.000
6.60	7.328	0.000
6.70	7.435	0.000
6.80	7.541	0.000
6.90	7.646	0.000
7.00	7.751	0.000
7.10	7.855	0.000
7.20	7.959	0.000
7.30	8.063	0.000
7.40	8.167	0.000
7.50	8.271	0.000
7.60	8.375	0.000
7.70	8.479	0.000
7.80	8.583	0.000
7.90	8.687	0.000
8.00	8.791	0.000
8.10	8.896	0.000
8.20	9.000	0.000
8.30	9.105	0.000
8.40	9.210	0.000
8.50	9.315	0.000
8.60	9.420	0.000
8.70	9.525	0.000
8.80	9.630	0.000
8.90	9.735	0.000
9.00	9.841	0.000

Note. — Calculated $-\log_{10}$ of the fractional abundance for all ionization stages. We use the RR rate coefficients of Badnell (2006b) and EII rate coefficients of Mazzotta et al. (1998).

Table 5. Helium CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	He ⁰⁺	He ¹⁺	He ²⁺
4.00	0.000	8.774	15.000
4.10	0.000	6.097	15.000
4.20	0.000	3.941	15.000
4.30	0.003	2.202	15.000
4.40	0.066	0.852	8.848
4.50	0.522	0.155	5.788
4.60	1.331	0.021	3.751
4.70	2.080	0.006	2.200
4.80	2.693	0.047	0.996
4.90	3.338	0.335	0.270
5.00	4.147	0.948	0.052
5.10	4.920	1.593	0.011
5.20	5.597	2.154	0.003
5.30	6.194	2.630	0.001
5.40	6.727	3.033	0.000
5.50	7.211	3.378	0.000
5.60	7.653	3.677	0.000
5.70	8.063	3.938	0.000
5.80	8.444	4.169	0.000
5.90	8.801	4.375	0.000
6.00	9.138	4.561	0.000
6.10	9.464	4.731	0.000
6.20	9.773	4.887	0.000
6.30	10.064	5.033	0.000
6.40	10.344	5.171	0.000
6.50	10.621	5.309	0.000
6.60	10.882	5.435	0.000
6.70	11.134	5.553	0.000
6.80	11.380	5.666	0.000
6.90	11.620	5.776	0.000
7.00	11.856	5.884	0.000
7.10	12.089	5.991	0.000
7.20	12.319	6.096	0.000
7.30	12.547	6.200	0.000
7.40	12.772	6.304	0.000
7.50	12.997	6.408	0.000
7.60	13.219	6.511	0.000
7.70	13.441	6.614	0.000
7.80	13.661	6.717	0.000
7.90	13.881	6.820	0.000
8.00	14.100	6.924	0.000
8.10	14.318	7.027	0.000
8.20	14.536	7.131	0.000
8.30	14.754	7.235	0.000
8.40	14.971	7.339	0.000
8.50	15.000	7.443	0.000
8.60	15.000	7.547	0.000
8.70	15.000	7.652	0.000
8.80	15.000	7.757	0.000
8.90	15.000	7.862	0.000
9.00	15.000	7.967	0.000

Note. — Same as Table 4 but also using the DR rate coefficients of Badnell (2006a). Fractional abundances are cut off at 10^{-15} . For ease of machine readability, values less than 10^{-15} are given $-\log_{10}$ values of 15.

Table 6. Lithium CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Li ⁰⁺	Li ¹⁺	Li ²⁺	Li ³⁺
4.00	2.646	0.001	15.000	15.000
4.10	3.323	0.000	15.000	15.000
4.20	3.885	0.000	15.000	15.000
4.30	4.354	0.000	15.000	15.000
4.40	4.749	0.000	15.000	15.000
4.50	5.085	0.000	9.278	15.000
4.60	5.372	0.000	6.675	15.000
4.70	5.621	0.000	4.580	14.722
4.80	5.838	0.001	2.889	10.379
4.90	6.035	0.013	1.531	6.890
5.00	6.306	0.144	0.549	4.191
5.10	6.843	0.611	0.125	2.378
5.20	7.438	1.211	0.059	1.184
5.30	7.992	1.812	0.218	0.422
5.40	8.672	2.542	0.661	0.109
5.50	9.405	3.302	1.206	0.028
5.60	10.089	3.992	1.709	0.009
5.70	10.717	4.604	2.143	0.003
5.80	11.301	5.151	2.515	0.001
5.90	11.849	5.646	2.835	0.001
6.00	12.367	6.097	3.113	0.000
6.10	12.861	6.513	3.357	0.000
6.20	13.333	6.898	3.574	0.000
6.30	13.786	7.259	3.769	0.000
6.40	14.222	7.598	3.945	0.000
6.50	14.644	7.919	4.107	0.000
6.60	15.000	8.231	4.257	0.000
6.70	15.000	8.527	4.397	0.000
6.80	15.000	8.814	4.536	0.000
6.90	15.000	9.087	4.666	0.000
7.00	15.000	9.348	4.787	0.000
7.10	15.000	9.600	4.902	0.000
7.20	15.000	9.845	5.014	0.000
7.30	15.000	10.086	5.122	0.000
7.40	15.000	10.322	5.229	0.000
7.50	15.000	10.556	5.335	0.000
7.60	15.000	10.786	5.439	0.000
7.70	15.000	11.014	5.543	0.000
7.80	15.000	11.240	5.647	0.000
7.90	15.000	11.465	5.750	0.000
8.00	15.000	11.688	5.853	0.000
8.10	15.000	11.910	5.956	0.000
8.20	15.000	12.131	6.059	0.000
8.30	15.000	12.351	6.162	0.000
8.40	15.000	12.570	6.265	0.000
8.50	15.000	12.789	6.369	0.000
8.60	15.000	13.008	6.473	0.000
8.70	15.000	13.226	6.576	0.000
8.80	15.000	13.444	6.681	0.000
8.90	15.000	13.661	6.785	0.000
9.00	15.000	13.878	6.889	0.000

Note. — Same as Table 5 but for lithium.

Table 7. Beryllium CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Be ⁰⁺	Be ¹⁺	Be ²⁺	Be ³⁺	Be ⁴⁺
4.00	0.041	1.045	6.684	15.000	15.000
4.10	0.203	0.429	4.059	15.000	15.000
4.20	0.564	0.142	2.152	15.000	15.000
4.30	1.088	0.116	0.815	15.000	15.000
4.40	1.971	0.527	0.160	15.000	15.000
4.50	3.118	1.263	0.025	15.000	15.000
4.60	4.176	1.958	0.005	15.000	15.000
4.70	5.086	2.545	0.001	15.000	15.000
4.80	5.869	3.036	0.000	10.022	15.000
4.90	6.547	3.449	0.000	7.372	15.000
5.00	7.139	3.798	0.000	5.241	14.445
5.10	7.662	4.095	0.000	3.523	10.353
5.20	8.121	4.343	0.003	2.136	7.055
5.30	8.530	4.555	0.041	1.050	4.427
5.40	8.997	4.836	0.246	0.367	2.494
5.50	9.586	5.249	0.673	0.136	1.246
5.60	10.233	5.730	1.203	0.212	0.489
5.70	11.021	6.352	1.866	0.558	0.149
5.80	11.874	7.050	2.581	1.023	0.045
5.90	12.694	7.724	3.247	1.471	0.015
6.00	13.471	8.363	3.843	1.864	0.006
6.10	14.196	8.954	4.377	2.205	0.003
6.20	14.881	9.508	4.859	2.500	0.001
6.30	15.000	10.032	5.300	2.758	0.001
6.40	15.000	10.530	5.705	2.986	0.000
6.50	15.000	11.007	6.081	3.190	0.000
6.60	15.000	11.464	6.433	3.373	0.000
6.70	15.000	11.905	6.764	3.541	0.000
6.80	15.000	12.331	7.077	3.695	0.000
6.90	15.000	12.749	7.381	3.838	0.000
7.00	15.000	13.155	7.671	3.974	0.000
7.10	15.000	13.553	7.953	4.109	0.000
7.20	15.000	13.934	8.219	4.233	0.000
7.30	15.000	14.304	8.474	4.350	0.000
7.40	15.000	14.667	8.721	4.462	0.000
7.50	15.000	15.000	8.963	4.571	0.000
7.60	15.000	15.000	9.200	4.678	0.000
7.70	15.000	15.000	9.433	4.784	0.000
7.80	15.000	15.000	9.664	4.889	0.000
7.90	15.000	15.000	9.891	4.992	0.000
8.00	15.000	15.000	10.117	5.096	0.000
8.10	15.000	15.000	10.341	5.199	0.000
8.20	15.000	15.000	10.563	5.302	0.000
8.30	15.000	15.000	10.784	5.404	0.000
8.40	15.000	15.000	11.005	5.507	0.000
8.50	15.000	15.000	11.224	5.610	0.000
8.60	15.000	15.000	11.442	5.713	0.000
8.70	15.000	15.000	11.660	5.816	0.000
8.80	15.000	15.000	11.878	5.920	0.000
8.90	15.000	15.000	12.095	6.023	0.000
9.00	15.000	15.000	12.312	6.127	0.000

Note. — Same as Table 5 but for beryllium.

Table 8. Boron CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	B ⁰⁺	B ¹⁺	B ²⁺	B ³⁺	B ⁴⁺	B ⁵⁺
4.00	0.788	0.077	9.849	15.000	15.000	15.000
4.10	1.535	0.013	7.387	15.000	15.000	15.000
4.20	2.013	0.004	5.487	14.839	15.000	15.000
4.30	2.293	0.002	3.963	10.714	15.000	15.000
4.40	2.493	0.002	2.722	7.382	15.000	15.000
4.50	2.674	0.010	1.709	4.683	15.000	15.000
4.60	2.890	0.059	0.911	2.522	15.000	15.000
4.70	3.285	0.289	0.432	0.936	15.000	15.000
4.80	4.206	1.044	0.586	0.187	15.000	15.000
4.90	5.474	2.146	1.174	0.033	15.000	15.000
5.00	6.671	3.177	1.760	0.008	15.000	15.000
5.10	7.728	4.068	2.264	0.002	8.381	15.000
5.20	8.660	4.837	2.689	0.001	6.123	15.000
5.30	9.487	5.502	3.048	0.000	4.305	11.362
5.40	10.221	6.077	3.346	0.001	2.837	8.009
5.50	10.860	6.559	3.576	0.010	1.659	5.310
5.60	11.426	6.972	3.757	0.078	0.785	3.203
5.70	12.037	7.430	4.003	0.314	0.305	1.719
5.80	12.743	7.990	4.366	0.714	0.192	0.784
5.90	13.583	8.685	4.879	1.260	0.370	0.285
6.00	14.538	9.502	5.526	1.918	0.741	0.093
6.10	15.000	10.337	6.197	2.572	1.151	0.033
6.20	15.000	11.132	6.836	3.170	1.529	0.013
6.30	15.000	11.880	7.440	3.708	1.861	0.006
6.40	15.000	12.582	8.006	4.193	2.150	0.003
6.50	15.000	13.245	8.537	4.634	2.404	0.002
6.60	15.000	13.877	9.041	5.039	2.628	0.001
6.70	15.000	14.483	9.521	5.414	2.828	0.001
6.80	15.000	15.000	9.981	5.764	3.009	0.000
6.90	15.000	15.000	10.424	6.092	3.174	0.000
7.00	15.000	15.000	10.850	6.402	3.326	0.000
7.10	15.000	15.000	11.268	6.701	3.468	0.000
7.20	15.000	15.000	11.676	6.989	3.602	0.000
7.30	15.000	15.000	12.074	7.268	3.735	0.000
7.40	15.000	15.000	12.455	7.531	3.857	0.000
7.50	15.000	15.000	12.826	7.783	3.973	0.000
7.60	15.000	15.000	13.189	8.027	4.084	0.000
7.70	15.000	15.000	13.545	8.266	4.193	0.000
7.80	15.000	15.000	13.897	8.500	4.299	0.000
7.90	15.000	15.000	14.244	8.731	4.404	0.000
8.00	15.000	15.000	14.588	8.959	4.508	0.000
8.10	15.000	15.000	14.929	9.185	4.612	0.000
8.20	15.000	15.000	15.000	9.408	4.715	0.000
8.30	15.000	15.000	15.000	9.630	4.817	0.000
8.40	15.000	15.000	15.000	9.850	4.920	0.000
8.50	15.000	15.000	15.000	10.070	5.022	0.000
8.60	15.000	15.000	15.000	10.288	5.125	0.000
8.70	15.000	15.000	15.000	10.506	5.228	0.000
8.80	15.000	15.000	15.000	10.723	5.331	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	10.939	5.434	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	11.156	5.537	0.000

Note. — Same as Table 5 but for boron.

Table 9. Carbon CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	C ⁰⁺	C ¹⁺	C ²⁺	C ³⁺	C ⁴⁺	C ⁵⁺	C ⁶⁺
4.00	0.013	1.545	10.780	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.175	0.480	7.098	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	0.713	0.094	4.630	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	1.256	0.025	2.951	13.067	15.000	15.000	15.000
4.40	1.638	0.018	1.760	9.452	15.000	15.000	15.000
4.50	1.967	0.058	0.938	6.710	14.681	15.000	15.000
4.60	2.368	0.209	0.424	4.650	10.387	15.000	15.000
4.70	2.892	0.497	0.168	3.137	7.074	15.000	15.000
4.80	3.485	0.862	0.069	2.005	4.489	15.000	15.000
4.90	4.104	1.256	0.061	1.140	2.445	15.000	15.000
5.00	4.838	1.770	0.220	0.582	0.926	15.000	15.000
5.10	6.034	2.751	0.882	0.639	0.196	15.000	15.000
5.20	7.541	4.048	1.890	1.131	0.040	10.881	15.000
5.30	8.964	5.266	2.845	1.640	0.011	8.168	15.000
5.40	10.236	6.341	3.677	2.083	0.004	6.003	14.668
5.50	11.372	7.285	4.395	2.458	0.002	4.263	10.788
5.60	12.384	8.111	5.010	2.767	0.001	2.858	7.660
5.70	13.268	8.816	5.517	2.999	0.009	1.734	5.143
5.80	14.051	9.420	5.933	3.166	0.060	0.892	3.169
5.90	14.824	10.024	6.360	3.367	0.238	0.394	1.748
6.00	15.000	10.716	6.882	3.684	0.571	0.234	0.831
6.10	15.000	11.543	7.545	4.160	1.060	0.355	0.327
6.20	15.000	12.486	8.329	4.773	1.665	0.667	0.117
6.30	15.000	13.443	9.134	5.421	2.281	1.032	0.045
6.40	15.000	14.363	9.913	6.046	2.853	1.377	0.019
6.50	15.000	15.000	10.647	6.638	3.370	1.684	0.009
6.60	15.000	15.000	11.339	7.195	3.838	1.955	0.005
6.70	15.000	15.000	11.991	7.719	4.264	2.194	0.003
6.80	15.000	15.000	12.613	8.214	4.656	2.406	0.002
6.90	15.000	15.000	13.209	8.686	5.019	2.596	0.001
7.00	15.000	15.000	13.783	9.139	5.358	2.769	0.001
7.10	15.000	15.000	14.339	9.574	5.676	2.927	0.001
7.20	15.000	15.000	14.879	9.993	5.978	3.073	0.000
7.30	15.000	15.000	15.000	10.405	6.269	3.210	0.000
7.40	15.000	15.000	15.000	10.808	6.552	3.344	0.000
7.50	15.000	15.000	15.000	11.197	6.820	3.471	0.000
7.60	15.000	15.000	15.000	11.571	7.075	3.589	0.000
7.70	15.000	15.000	15.000	11.936	7.321	3.702	0.000
7.80	15.000	15.000	15.000	12.294	7.560	3.812	0.000
7.90	15.000	15.000	15.000	12.646	7.794	3.919	0.000
8.00	15.000	15.000	15.000	12.993	8.025	4.024	0.000
8.10	15.000	15.000	15.000	13.337	8.252	4.129	0.000
8.20	15.000	15.000	15.000	13.677	8.476	4.232	0.000
8.30	15.000	15.000	15.000	14.014	8.699	4.335	0.000
8.40	15.000	15.000	15.000	14.349	8.919	4.438	0.000
8.50	15.000	15.000	15.000	14.682	9.138	4.540	0.000
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	9.356	4.643	0.000
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	9.573	4.745	0.000
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	9.789	4.848	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	10.005	4.951	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	10.220	5.054	0.000

Note. — Same as Table 5 but for carbon.

Table 10. Nitrogen CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	N ⁰⁺	N ¹⁺	N ²⁺	N ³⁺	N ⁴⁺	N ⁵⁺	N ⁶⁺	N ⁷⁺
4.00	0.000	3.144	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.013	1.539	10.328	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	0.196	0.440	6.699	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	0.788	0.077	4.373	14.157	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	1.374	0.019	2.853	10.089	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	1.796	0.015	1.764	7.010	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	2.144	0.053	0.965	4.681	13.020	15.000	15.000	15.000
4.70	2.542	0.200	0.438	2.972	9.302	15.000	15.000	15.000
4.80	3.062	0.496	0.178	1.775	6.482	12.090	15.000	15.000
4.90	3.681	0.906	0.117	0.950	4.335	8.216	15.000	15.000
5.00	4.407	1.426	0.231	0.428	2.727	5.212	15.000	15.000
5.10	5.260	2.074	0.521	0.179	1.579	2.932	15.000	15.000
5.20	6.235	2.845	0.971	0.166	0.817	1.246	15.000	15.000
5.30	7.572	3.979	1.815	0.607	0.627	0.300	15.000	15.000
5.40	9.313	5.520	3.088	1.526	1.010	0.060	9.747	15.000
5.50	11.005	7.016	4.337	2.459	1.483	0.016	7.305	15.000
5.60	12.530	8.351	5.441	3.279	1.905	0.006	5.364	12.824
5.70	13.895	9.529	6.403	3.983	2.261	0.003	3.804	9.409
5.80	15.000	10.561	7.230	4.574	2.544	0.002	2.546	6.654
5.90	15.000	11.442	7.919	5.044	2.739	0.013	1.550	4.445
6.00	15.000	12.214	8.508	5.429	2.877	0.072	0.824	2.731
6.10	15.000	12.982	9.101	5.833	3.059	0.242	0.404	1.502
6.20	15.000	13.841	9.789	6.343	3.369	0.557	0.278	0.710
6.30	15.000	14.832	10.616	7.003	3.848	1.030	0.409	0.287
6.40	15.000	15.000	11.539	7.765	4.447	1.602	0.696	0.111
6.50	15.000	15.000	12.468	8.539	5.071	2.177	1.022	0.047
6.60	15.000	15.000	13.359	9.285	5.672	2.711	1.331	0.022
6.70	15.000	15.000	14.206	9.994	6.243	3.198	1.608	0.011
6.80	15.000	15.000	15.000	10.663	6.782	3.641	1.854	0.006
6.90	15.000	15.000	15.000	11.298	7.290	4.047	2.073	0.004
7.00	15.000	15.000	15.000	11.903	7.772	4.422	2.270	0.002
7.10	15.000	15.000	15.000	12.486	8.232	4.770	2.447	0.002
7.20	15.000	15.000	15.000	13.048	8.673	5.096	2.609	0.001
7.30	15.000	15.000	15.000	13.593	9.098	5.404	2.759	0.001
7.40	15.000	15.000	15.000	14.124	9.510	5.696	2.898	0.001
7.50	15.000	15.000	15.000	14.650	9.917	5.984	3.032	0.000
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	10.312	6.258	3.162	0.000
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	10.690	6.517	3.283	0.000
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	11.057	6.765	3.397	0.000
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	11.416	7.006	3.508	0.000
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	11.769	7.241	3.616	0.000
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	12.116	7.472	3.722	0.000
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	12.460	7.699	3.826	0.000
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	12.800	7.924	3.930	0.000
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	13.138	8.146	4.033	0.000
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.472	8.366	4.136	0.000
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	13.805	8.585	4.238	0.000
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	14.136	8.803	4.340	0.000
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	14.466	9.020	4.443	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	14.794	9.235	4.545	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	9.451	4.648	0.000

Note. — Same as Table 5 but for nitrogen.

Table 11. Oxygen CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	O ⁰⁺	O ¹⁺	O ²⁺	O ³⁺	O ⁴⁺	O ⁵⁺	O ⁶⁺	O ⁷⁺	O ⁸⁺
4.00	0.001	2.540	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.040	1.060	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	0.412	0.213	8.299	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	1.159	0.031	5.705	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	1.733	0.008	3.778	12.163	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	2.072	0.006	2.341	8.420	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	2.325	0.024	1.315	5.641	13.834	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	2.626	0.120	0.623	3.612	9.764	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	3.078	0.374	0.244	2.181	6.727	14.651	15.000	15.000	15.000
4.90	3.679	0.775	0.114	1.200	4.468	10.489	15.000	15.000	15.000
5.00	4.397	1.293	0.174	0.557	2.792	7.268	12.247	15.000	15.000
5.10	5.256	1.950	0.430	0.227	1.612	4.825	8.254	15.000	15.000
5.20	6.233	2.725	0.848	0.151	0.828	3.001	5.176	15.000	15.000
5.30	7.317	3.608	1.410	0.291	0.370	1.683	2.838	15.000	15.000
5.40	8.558	4.652	2.162	0.676	0.244	0.841	1.163	15.000	15.000
5.50	10.188	6.089	3.332	1.524	0.651	0.646	0.284	10.962	15.000
5.60	12.150	7.863	4.860	2.764	1.506	0.991	0.063	8.197	15.000
5.70	14.025	9.556	6.323	3.967	2.370	1.419	0.019	6.108	14.136
5.80	15.000	11.071	7.622	5.029	3.130	1.800	0.007	4.447	10.556
5.90	15.000	12.412	8.761	5.948	3.776	2.117	0.004	3.111	7.671
6.00	15.000	13.579	9.737	6.719	4.301	2.350	0.006	2.042	5.348
6.10	15.000	14.586	10.563	7.353	4.708	2.499	0.029	1.219	3.504
6.20	15.000	15.000	11.311	7.920	5.067	2.631	0.114	0.656	2.105
6.30	15.000	15.000	12.088	8.524	5.479	2.842	0.311	0.362	1.124
6.40	15.000	15.000	12.968	9.241	6.016	3.202	0.655	0.324	0.517
6.50	15.000	15.000	13.973	10.084	6.692	3.721	1.140	0.498	0.215
6.60	15.000	15.000	15.000	10.985	7.433	4.319	1.685	0.775	0.091
6.70	15.000	15.000	15.000	11.874	8.168	4.922	2.217	1.069	0.042
6.80	15.000	15.000	15.000	12.729	8.880	5.501	2.710	1.343	0.021
6.90	15.000	15.000	15.000	13.544	9.558	6.053	3.161	1.590	0.012
7.00	15.000	15.000	15.000	14.317	10.199	6.572	3.574	1.811	0.007
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	10.811	7.063	3.955	2.009	0.004
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	11.399	7.531	4.309	2.189	0.003
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	11.966	7.979	4.640	2.353	0.002
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	12.515	8.409	4.951	2.504	0.001
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.049	8.825	5.245	2.645	0.001
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	13.576	9.233	5.532	2.778	0.001
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	14.094	9.633	5.810	2.910	0.001
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	14.592	10.015	6.071	3.032	0.000
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.384	6.320	3.147	0.000
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.745	6.561	3.258	0.000
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.099	6.796	3.366	0.000
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.448	7.027	3.473	0.000
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.793	7.254	3.577	0.000
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.134	7.478	3.681	0.000
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.472	7.699	3.784	0.000
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.807	7.919	3.887	0.000
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.140	8.137	3.990	0.000
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.471	8.354	4.092	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.801	8.570	4.194	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.130	8.786	4.297	0.000

Note. — Same as Table 5 but for oxygen.

Table 12. Fluorine CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	F ⁰⁺	F ¹⁺	F ²⁺	F ³⁺	F ⁴⁺	F ⁵⁺	F ⁶⁺	F ⁷⁺	F ⁸⁺	F ⁹⁺
4.00	0.000	4.142	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.003	2.218	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	0.085	0.748	8.757	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	0.684	0.101	5.716	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	1.554	0.012	3.718	13.684	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	2.168	0.005	2.241	9.541	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	2.522	0.030	1.202	6.430	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	2.835	0.145	0.550	4.192	10.910	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	3.259	0.405	0.219	2.635	7.573	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	3.785	0.770	0.096	1.545	5.086	11.051	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	4.386	1.205	0.113	0.779	3.206	7.651	14.628	15.000	15.000	15.000
5.10	5.117	1.765	0.305	0.325	1.846	5.064	10.332	15.000	15.000	15.000
5.20	6.008	2.480	0.691	0.168	0.944	3.156	7.033	11.123	15.000	15.000
5.30	7.043	3.335	1.248	0.264	0.418	1.798	4.534	7.295	15.000	15.000
5.40	8.222	4.333	1.972	0.588	0.219	0.904	2.701	4.383	15.000	15.000
5.50	9.542	5.473	2.858	1.124	0.310	0.409	1.428	2.229	15.000	15.000
5.60	11.085	6.838	3.986	1.942	0.744	0.343	0.714	0.794	11.998	15.000
5.70	13.062	8.640	5.565	3.240	1.708	0.877	0.704	0.187	8.787	15.000
5.80	15.000	10.595	7.309	4.729	2.901	1.696	1.061	0.050	6.556	14.834
5.90	15.000	12.401	8.914	6.100	4.006	2.473	1.442	0.018	4.837	11.186
6.00	15.000	14.015	10.337	7.306	4.970	3.144	1.769	0.008	3.464	8.257
6.10	15.000	15.000	11.577	8.343	5.785	3.696	2.020	0.006	2.365	5.897
6.20	15.000	15.000	12.645	9.220	6.456	4.129	2.188	0.017	1.503	4.010
6.30	15.000	15.000	13.594	9.988	7.031	4.487	2.314	0.066	0.875	2.543
6.40	15.000	15.000	14.517	10.738	7.600	4.856	2.481	0.197	0.486	1.464
6.50	15.000	15.000	15.000	11.555	8.245	5.317	2.766	0.450	0.335	0.741
6.60	15.000	15.000	15.000	12.486	9.012	5.913	3.207	0.850	0.405	0.333
6.70	15.000	15.000	15.000	13.501	9.866	6.608	3.761	1.346	0.621	0.146
6.80	15.000	15.000	15.000	14.526	10.739	7.326	4.348	1.860	0.886	0.067
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	11.588	8.029	4.923	2.348	1.148	0.034
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	12.403	8.706	5.475	2.799	1.389	0.019
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	13.178	9.349	5.997	3.214	1.608	0.011
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	13.920	9.962	6.490	3.596	1.805	0.007
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	14.634	10.551	6.960	3.951	1.984	0.005
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.119	7.408	4.282	2.148	0.003
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.669	7.839	4.594	2.299	0.002
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.202	8.254	4.888	2.440	0.002
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.729	8.662	5.174	2.572	0.001
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.247	9.063	5.453	2.705	0.001
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.744	9.444	5.714	2.827	0.001
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.229	9.813	5.962	2.942	0.000
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.704	10.172	6.203	3.053	0.000
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.526	6.437	3.161	0.000
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.873	6.667	3.267	0.000
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.217	6.893	3.372	0.000
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.556	7.116	3.476	0.000
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.893	7.337	3.579	0.000
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.227	7.556	3.682	0.000
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.559	7.773	3.784	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.889	7.989	3.887	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.218	8.205	3.989	0.000

Note. — Same as Table 5 but for fluorine.

Table 13. Neon CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Ne ⁰⁺	Ne ¹⁺	Ne ²⁺	Ne ³⁺	Ne ⁴⁺	Ne ⁵⁺	Ne ⁶⁺	Ne ⁷⁺	Ne ⁸⁺	Ne ⁹⁺	Ne ¹⁰⁺
4.00	0.000	6.854	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.000	4.494	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	0.001	2.593	12.315	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	0.037	1.090	8.015	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	0.410	0.214	4.895	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	1.219	0.028	2.926	10.455	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	1.897	0.018	1.570	6.950	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	2.344	0.096	0.711	4.446	11.924	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	2.786	0.326	0.280	2.772	8.239	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	3.313	0.674	0.116	1.646	5.555	11.952	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	3.915	1.091	0.107	0.862	3.544	8.294	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	4.637	1.618	0.262	0.376	2.070	5.503	10.794	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	5.517	2.296	0.606	0.180	1.066	3.432	7.353	13.082	15.000	15.000	15.000
5.30	6.555	3.127	1.132	0.245	0.462	1.954	4.757	9.027	13.503	15.000	15.000
5.40	7.757	4.121	1.843	0.558	0.218	0.989	2.871	5.949	9.064	15.000	15.000
5.50	9.101	5.261	2.717	1.084	0.276	0.446	1.564	3.663	5.675	15.000	15.000
5.60	10.584	6.541	3.747	1.806	0.599	0.266	0.745	2.036	3.148	15.000	15.000
5.70	12.234	7.994	4.963	2.746	1.194	0.434	0.374	0.995	1.370	12.710	15.000
5.80	14.222	9.792	6.535	4.066	2.211	1.085	0.566	0.628	0.393	9.140	15.000
5.90	15.000	11.908	8.437	5.736	3.611	2.165	1.250	0.841	0.101	6.762	15.000
6.00	15.000	13.955	10.281	7.364	4.994	3.265	2.004	1.194	0.034	5.014	11.397
6.10	15.000	15.000	11.939	8.819	6.224	4.241	2.676	1.520	0.014	3.637	8.492
6.20	15.000	15.000	13.400	10.089	7.286	5.071	3.234	1.777	0.009	2.538	6.154
6.30	15.000	15.000	14.676	11.183	8.185	5.757	3.676	1.955	0.014	1.672	4.279
6.40	15.000	15.000	15.000	12.144	8.963	6.337	4.034	2.083	0.048	1.023	2.806
6.50	15.000	15.000	15.000	13.055	9.700	6.887	4.383	2.233	0.144	0.591	1.695
6.60	15.000	15.000	15.000	13.998	10.477	7.489	4.799	2.476	0.343	0.375	0.916
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	11.354	8.199	5.338	2.862	0.678	0.370	0.441
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	12.324	9.009	5.989	3.373	1.125	0.529	0.202
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	13.328	9.856	6.684	3.939	1.612	0.761	0.096
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	14.315	10.694	7.377	4.504	2.087	1.006	0.049
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.506	8.050	5.052	2.531	1.238	0.027
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.280	8.692	5.572	2.942	1.451	0.016
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.020	9.305	6.065	3.321	1.644	0.010
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.733	9.893	6.533	3.674	1.821	0.007
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.423	10.460	6.981	4.003	1.982	0.005
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.008	7.410	4.312	2.132	0.003
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.541	7.824	4.605	2.272	0.002
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.067	8.231	4.890	2.404	0.002
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.582	8.629	5.166	2.535	0.001
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.078	9.008	5.425	2.656	0.001
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.561	9.375	5.671	2.771	0.001
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.035	9.733	5.910	2.882	0.001
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.501	10.085	6.143	2.989	0.000
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.961	10.431	6.371	3.095	0.000
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.772	6.596	3.200	0.000
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.111	6.817	3.303	0.000
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.446	7.037	3.406	0.000
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.778	7.255	3.509	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.109	7.471	3.611	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.438	7.686	3.714	0.000

Note. — Same as Table 5 but for neon.

Table 14. Sodium CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Na ⁰⁺	Na ¹⁺	Na ²⁺	Na ³⁺	Na ⁴⁺	Na ⁵⁺	Na ⁶⁺	Na ⁷⁺	Na ⁸⁺	Na ⁹⁺	Na ¹⁰⁺	Na ¹¹⁺
4.00	3.126	0.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	3.808	0.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	4.379	0.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	4.862	0.000	9.869	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	5.273	0.000	7.014	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	5.624	0.000	4.742	12.948	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	5.909	0.001	2.927	8.694	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	6.079	0.013	1.540	5.425	13.063	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	6.153	0.114	0.639	3.112	8.692	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	6.317	0.413	0.229	1.632	5.617	12.640	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	6.662	0.896	0.164	0.729	3.465	8.650	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	7.233	1.564	0.374	0.267	2.002	5.733	11.326	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	7.992	2.379	0.789	0.129	1.047	3.612	7.757	13.599	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	8.888	3.292	1.343	0.220	0.464	2.083	5.054	9.442	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	9.942	4.327	2.052	0.534	0.214	1.062	3.072	6.275	10.749	15.000	15.000	15.000
5.50	11.150	5.487	2.913	1.052	0.258	0.472	1.694	3.922	7.182	10.470	15.000	15.000
5.60	12.502	6.777	3.926	1.761	0.565	0.255	0.826	2.248	4.513	6.700	15.000	15.000
5.70	13.998	8.197	5.087	2.649	1.108	0.360	0.390	1.140	2.587	3.877	15.000	15.000
5.80	15.000	9.766	6.415	3.728	1.886	0.765	0.342	0.528	1.300	1.855	13.025	15.000
5.90	15.000	11.610	8.031	5.115	3.006	1.562	0.754	0.463	0.674	0.622	9.265	15.000
6.00	15.000	13.822	10.029	6.900	4.549	2.821	1.679	0.980	0.721	0.166	6.776	14.869
6.10	15.000	15.000	12.059	8.729	6.157	4.173	2.739	1.686	1.028	0.054	5.026	11.293
6.20	15.000	15.000	13.913	10.394	7.617	5.400	3.705	2.341	1.340	0.023	3.672	8.463
6.30	15.000	15.000	15.000	11.865	8.896	6.465	4.532	2.892	1.593	0.013	2.596	6.192
6.40	15.000	15.000	15.000	13.151	10.000	7.369	5.218	3.332	1.773	0.016	1.747	4.370
6.50	15.000	15.000	15.000	14.294	10.969	8.151	5.799	3.689	1.906	0.042	1.105	2.929
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	11.877	8.882	6.340	4.029	2.051	0.121	0.660	1.827
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	12.800	9.636	6.917	4.421	2.274	0.289	0.412	1.033
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	13.801	10.476	7.588	4.921	2.626	0.579	0.361	0.525
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	14.892	11.408	8.359	5.534	3.102	0.984	0.474	0.252
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.386	9.178	6.204	3.644	1.441	0.675	0.124
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.361	10.002	6.881	4.196	1.898	0.901	0.065
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.306	10.805	7.547	4.735	2.331	1.121	0.036
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.573	8.183	5.250	2.733	1.326	0.022
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.309	8.791	5.737	3.107	1.514	0.014
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.018	9.376	6.202	3.454	1.686	0.009
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.704	9.940	6.646	3.779	1.844	0.006
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.371	10.485	7.072	4.085	1.991	0.004
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.012	7.480	4.371	2.129	0.003
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.540	7.889	4.658	2.262	0.002
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.051	8.283	4.930	2.391	0.002
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.544	8.658	5.185	2.510	0.001
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.024	9.022	5.429	2.624	0.001
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.495	9.378	5.666	2.734	0.001
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.959	9.727	5.896	2.842	0.001
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.416	10.071	6.123	2.947	0.000
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.870	10.410	6.346	3.052	0.000
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.747	6.567	3.155	0.000
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.080	6.785	3.258	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.412	7.002	3.361	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.741	7.217	3.463	0.000

Note. — Same as Table 5 but for sodium.

Table 15. Magnesium CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Mg ⁰⁺	Mg ¹⁺	Mg ²⁺	Mg ³⁺	Mg ⁴⁺	Mg ⁵⁺	Mg ⁶⁺	Mg ⁷⁺	Mg ⁸⁺	Mg ⁹⁺	Mg ¹⁰⁺	Mg ¹¹⁺	Mg ¹²⁺
4.00	0.419	0.209	3.794	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.826	0.076	1.977	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	1.341	0.130	0.670	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.281	0.673	0.107	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	3.440	1.482	0.015	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	4.476	2.209	0.003	9.771	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	5.361	2.816	0.001	7.018	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	6.115	3.319	0.000	4.823	13.180	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	6.753	3.728	0.000	3.105	9.140	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	7.259	4.023	0.007	1.819	6.070	13.202	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	7.631	4.197	0.056	0.915	3.800	9.090	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	7.993	4.375	0.243	0.375	2.191	6.022	11.961	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	8.490	4.697	0.618	0.165	1.126	3.784	8.165	14.260	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	9.161	5.202	1.164	0.223	0.486	2.189	5.316	9.886	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	10.030	5.911	1.885	0.526	0.212	1.130	3.238	6.572	11.149	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	11.077	6.806	2.759	1.035	0.237	0.508	1.787	4.113	7.486	11.989	15.000	15.000	15.000
5.60	12.300	7.881	3.784	1.737	0.528	0.264	0.866	2.367	4.751	8.051	11.369	15.000	15.000
5.70	13.693	9.132	4.959	2.621	1.060	0.348	0.398	1.222	2.789	5.105	7.350	15.000	15.000
5.80	15.000	10.547	6.280	3.676	1.805	0.716	0.309	0.576	1.464	2.974	4.343	15.000	15.000
5.90	15.000	12.141	7.760	4.910	2.763	1.351	0.559	0.362	0.684	1.532	2.182	12.968	15.000
6.00	15.000	13.995	9.491	6.411	4.014	2.318	1.197	0.608	0.452	0.753	0.810	9.176	15.000
6.10	15.000	15.000	11.592	8.297	5.671	3.721	2.310	1.385	0.822	0.666	0.231	6.650	14.404
6.20	15.000	15.000	13.784	10.287	7.448	5.267	3.598	2.377	1.463	0.920	0.075	4.924	10.945
6.30	15.000	15.000	15.000	12.128	9.089	6.695	4.791	3.307	2.087	1.211	0.032	3.612	8.232
6.40	15.000	15.000	15.000	13.771	10.545	7.952	5.831	4.109	2.617	1.452	0.018	2.576	6.060
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	11.821	9.041	6.719	4.778	3.044	1.628	0.019	1.761	4.318
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	12.959	10.002	7.490	5.348	3.394	1.762	0.042	1.140	2.937
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	14.026	10.901	8.210	5.878	3.726	1.907	0.111	0.701	1.870
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.809	8.949	6.439	4.105	2.122	0.260	0.442	1.090
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.787	9.764	7.085	4.584	2.454	0.522	0.366	0.576
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.851	10.668	7.829	5.171	2.906	0.895	0.449	0.288
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.960	11.625	8.626	5.821	3.428	1.326	0.624	0.146
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.583	9.434	6.483	3.963	1.763	0.831	0.078
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.520	10.228	7.141	4.494	2.182	1.038	0.045
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.417	10.987	7.769	4.999	2.573	1.233	0.027
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.717	8.372	5.480	2.938	1.413	0.018
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.420	8.951	5.939	3.278	1.580	0.012
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.101	9.510	6.377	3.597	1.734	0.008
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.762	10.051	6.798	3.897	1.878	0.006
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.407	10.576	7.204	4.182	2.013	0.004
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.101	7.609	4.465	2.145	0.003
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.605	7.996	4.730	2.271	0.002
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.093	8.367	4.981	2.388	0.002
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.570	8.727	5.222	2.501	0.001
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.037	9.080	5.456	2.610	0.001
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.498	9.426	5.684	2.716	0.001
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.953	9.767	5.908	2.822	0.001
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.404	10.105	6.130	2.926	0.001
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.851	10.439	6.348	3.029	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.770	6.565	3.131	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.100	6.781	3.234	0.000

Note. — Same as Table 5 but for magnesium.

Table 16. Aluminum CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Al ⁰⁺	Al ¹⁺	Al ²⁺	Al ³⁺	Al ⁴⁺	Al ⁵⁺	Al ⁶⁺	Al ⁷⁺	Al ⁸⁺	Al ⁹⁺	Al ¹⁰⁺	Al ¹¹⁺	Al ¹²⁺	Al ¹³⁺
4.00	1.997	0.004	6.195	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	2.183	0.003	4.379	12.831	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	2.278	0.003	3.037	9.025	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.375	0.006	1.999	6.004	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	2.508	0.031	1.181	3.587	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	2.741	0.141	0.593	1.706	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	3.284	0.548	0.416	0.478	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	4.384	1.504	0.874	0.078	9.058	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	5.601	2.570	1.513	0.015	6.417	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	6.693	3.509	2.079	0.004	4.387	11.624	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	7.638	4.299	2.541	0.002	2.835	8.045	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	8.431	4.936	2.884	0.010	1.660	5.306	11.343	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	9.101	5.451	3.131	0.074	0.807	3.237	7.678	14.027	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	9.801	5.997	3.432	0.305	0.312	1.779	4.935	9.665	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	10.652	6.696	3.901	0.745	0.167	0.857	2.973	6.399	11.144	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	11.680	7.562	4.553	1.362	0.304	0.360	1.627	3.997	7.488	12.157	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	12.864	8.593	5.383	2.135	0.678	0.212	0.786	2.298	4.766	8.229	12.651	15.000	15.000	15.000
5.70	14.197	9.781	6.381	3.053	1.255	0.356	0.361	1.178	2.813	5.286	8.535	11.787	15.000	15.000
5.80	15.000	11.129	7.549	4.121	2.027	0.761	0.298	0.550	1.505	3.162	5.454	7.675	15.000	15.000
5.90	15.000	12.632	8.881	5.335	2.979	1.396	0.543	0.332	0.730	1.712	3.221	4.601	15.000	15.000
6.00	15.000	14.297	10.380	6.706	4.112	2.251	1.066	0.467	0.405	0.825	1.693	2.381	12.606	15.000
6.10	15.000	15.000	12.122	8.311	5.500	3.389	1.916	0.985	0.537	0.484	0.823	0.939	8.881	15.000
6.20	15.000	15.000	14.239	10.284	7.270	4.930	3.201	1.981	1.201	0.747	0.643	0.285	6.389	13.715
6.30	15.000	15.000	15.000	12.392	9.188	6.637	4.677	3.198	2.128	1.327	0.848	0.095	4.717	10.419
6.40	15.000	15.000	15.000	14.367	10.983	8.235	6.062	4.348	3.019	1.915	1.114	0.041	3.464	7.852
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	12.591	9.657	7.286	5.356	3.793	2.420	1.340	0.024	2.481	5.802
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	14.019	10.910	8.353	6.222	4.443	2.831	1.508	0.023	1.710	4.159
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.035	9.302	6.983	5.004	3.176	1.643	0.046	1.121	2.854
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.095	10.194	7.697	5.532	3.508	1.793	0.113	0.702	1.842
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.157	11.096	8.430	6.088	3.886	2.011	0.256	0.449	1.095
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.061	9.234	6.725	4.357	2.338	0.504	0.367	0.597
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.104	10.120	7.451	4.930	2.777	0.855	0.433	0.310
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.194	11.057	8.231	5.563	3.281	1.263	0.589	0.163
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.001	9.025	6.213	3.803	1.681	0.780	0.090
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.923	9.805	6.858	4.321	2.084	0.974	0.053
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.809	10.554	7.477	4.816	2.463	1.159	0.033
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.662	11.275	8.071	5.288	2.818	1.332	0.021
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.971	8.644	5.739	3.149	1.493	0.014
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.646	9.196	6.171	3.461	1.643	0.010
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.301	9.731	6.586	3.755	1.783	0.007
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.941	10.253	6.987	4.034	1.913	0.005
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.579	10.774	7.390	4.314	2.047	0.004
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.272	7.770	4.573	2.170	0.003
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.755	8.135	4.820	2.285	0.002
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.227	8.491	5.057	2.396	0.002
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.691	8.840	5.287	2.504	0.001
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.148	9.183	5.513	2.610	0.001
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.600	9.522	5.736	2.715	0.001
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.049	9.857	5.955	2.819	0.001
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.493	10.189	6.172	2.922	0.001
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.935	10.519	6.388	3.025	0.000

Note. — Same as Table 5 but for aluminum and also using the DR and RR rate coefficients of Mazzotta et al. (1998) for ions not calculated by Badnell (2006a,b).

Table 17. Silicon CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Si ⁰⁺	Si ¹⁺	Si ²⁺	Si ³⁺	Si ⁴⁺	Si ⁵⁺	Si ⁶⁺	Si ⁷⁺	Si ⁸⁺	Si ⁹⁺	Si ¹⁰⁺	Si ¹¹⁺	Si ¹²⁺	Si ¹³⁺	Si ¹⁴⁺
4.00	1.024	0.043	4.192	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	1.829	0.008	2.539	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	2.463	0.020	1.391	9.534	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.952	0.103	0.679	6.789	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	3.400	0.304	0.299	4.836	11.175	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	3.867	0.599	0.126	3.410	7.767	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	4.339	0.928	0.057	2.322	5.079	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	4.807	1.260	0.041	1.465	2.930	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	5.323	1.640	0.111	0.834	1.248	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	6.207	2.387	0.580	0.711	0.269	8.069	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	7.579	3.619	1.559	1.185	0.042	5.626	13.876	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	8.927	4.826	2.533	1.723	0.010	3.880	10.010	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	10.107	5.862	3.354	2.162	0.004	2.550	7.017	13.452	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	11.098	6.710	4.000	2.466	0.015	1.520	4.668	9.472	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	11.963	7.431	4.529	2.686	0.084	0.761	2.846	6.332	11.300	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	12.870	8.194	5.108	2.982	0.308	0.320	1.544	3.956	7.587	12.394	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	13.939	9.113	5.849	3.464	0.733	0.206	0.730	2.266	4.820	8.373	12.984	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	10.209	6.773	4.148	1.346	0.378	0.332	1.157	2.843	5.378	8.808	13.002	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	11.482	7.879	5.033	2.139	0.803	0.289	0.536	1.526	3.235	5.696	8.776	11.882	15.000	15.000
5.90	15.000	12.924	9.154	6.101	3.097	1.446	0.543	0.319	0.746	1.784	3.449	5.622	7.751	15.000	15.000
6.00	15.000	14.520	10.586	7.340	4.211	2.284	1.048	0.435	0.402	0.893	1.900	3.334	4.664	15.000	15.000
6.10	15.000	15.000	12.187	8.759	5.495	3.321	1.795	0.851	0.434	0.473	0.932	1.762	2.436	12.006	15.000
6.20	15.000	15.000	14.035	10.434	7.029	4.629	2.845	1.613	0.867	0.526	0.525	0.856	0.987	8.429	15.000
6.30	15.000	15.000	15.000	12.480	8.931	6.322	4.304	2.816	1.782	1.115	0.723	0.637	0.314	6.042	12.872
6.40	15.000	15.000	15.000	14.678	10.981	8.177	5.942	4.222	2.932	1.978	1.248	0.807	0.110	4.453	9.778
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	12.911	9.922	7.487	5.554	4.030	2.820	1.795	1.048	0.049	3.274	7.378
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	14.655	11.491	8.867	6.735	4.997	3.554	2.268	1.256	0.029	2.353	5.465
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.893	10.091	7.772	5.834	4.178	2.658	1.415	0.029	1.632	3.932
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.173	11.200	8.705	6.579	4.725	2.994	1.551	0.053	1.082	2.713
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.254	9.591	7.288	5.248	3.327	1.707	0.120	0.688	1.765
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.314	10.490	8.019	5.804	3.708	1.932	0.262	0.451	1.064
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.431	11.450	8.818	6.437	4.180	2.260	0.502	0.372	0.593
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.482	9.693	7.153	4.745	2.690	0.838	0.430	0.318
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.558	10.616	7.920	5.365	3.181	1.227	0.572	0.172
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.632	11.546	8.702	6.006	3.690	1.627	0.748	0.098
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.452	9.467	6.637	4.194	2.014	0.930	0.059
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.325	10.204	7.244	4.677	2.379	1.106	0.037
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.168	10.914	7.829	5.139	2.722	1.271	0.025
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.984	11.602	8.393	5.581	3.044	1.425	0.017
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.268	8.939	6.005	3.347	1.570	0.012
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.916	9.467	6.412	3.634	1.706	0.009
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.556	9.988	6.814	3.913	1.836	0.006
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.183	10.499	7.205	4.183	1.965	0.005
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.790	10.989	7.578	4.436	2.084	0.004
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.466	7.938	4.677	2.198	0.003
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.933	8.289	4.910	2.307	0.002
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.393	8.634	5.138	2.414	0.002
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.847	8.974	5.361	2.520	0.001
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.296	9.309	5.581	2.624	0.001
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.741	9.642	5.799	2.727	0.001
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.183	9.972	6.014	2.830	0.001

Note. — Same as Table 16 but for silicon.

Table 18. Phosphorus CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	P ⁰⁺	P ¹⁺	P ²⁺	P ³⁺	P ⁴⁺	P ⁵⁺	P ⁶⁺	P ⁷⁺	P ⁸⁺	P ⁹⁺	P ¹⁰⁺	P ¹¹⁺	P ¹²⁺	P ¹³⁺	P ¹⁴⁺	P ¹⁵⁺
4.00	0.217	0.405	6.005	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	1.027	0.043	3.556	12.051	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	1.910	0.009	2.064	8.192	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.538	0.033	1.155	5.652	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	2.907	0.133	0.582	3.871	12.284	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	3.230	0.352	0.258	2.579	9.020	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	3.619	0.673	0.117	1.638	6.507	12.331	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	4.073	1.053	0.098	0.946	4.542	8.556	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	4.610	1.505	0.199	0.475	3.029	5.581	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	5.251	2.048	0.430	0.217	1.909	3.277	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	5.986	2.675	0.778	0.140	1.113	1.519	10.224	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	6.995	3.567	1.416	0.409	0.774	0.395	6.775	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	8.506	4.955	2.571	1.239	1.086	0.067	4.634	11.259	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	10.043	6.363	3.764	2.141	1.540	0.016	3.167	8.061	14.738	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	11.383	7.570	4.768	2.884	1.886	0.010	2.042	5.557	10.577	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	12.534	8.585	5.590	3.466	2.112	0.034	1.176	3.583	7.263	12.151	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	13.622	9.535	6.356	4.008	2.333	0.142	0.576	2.089	4.681	8.277	12.954	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	14.804	10.573	7.216	4.659	2.689	0.411	0.281	1.074	2.782	5.337	8.801	13.193	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	11.769	8.241	5.483	3.244	0.874	0.287	0.500	1.494	3.211	5.693	8.958	12.897	15.000	15.000	15.000
5.90	15.000	13.135	9.442	6.494	4.007	1.531	0.566	0.306	0.726	1.773	3.460	5.801	8.689	11.587	15.000	15.000
6.00	15.000	14.676	10.814	7.685	4.970	2.374	1.087	0.436	0.389	0.896	1.941	3.523	5.558	7.541	15.000	15.000
6.10	15.000	15.000	12.348	9.046	6.120	3.392	1.825	0.840	0.408	0.474	0.996	1.951	3.292	4.526	15.000	15.000
6.20	15.000	15.000	14.065	10.588	7.465	4.599	2.781	1.505	0.745	0.441	0.531	0.966	1.740	2.356	11.201	15.000
6.30	15.000	15.000	15.000	12.393	9.086	6.077	4.030	2.495	1.450	0.827	0.552	0.551	0.854	0.958	7.840	15.000
6.40	15.000	15.000	15.000	14.562	11.080	7.926	5.667	3.898	2.598	1.693	1.104	0.731	0.638	0.317	5.616	11.922
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.213	9.912	7.456	5.470	3.939	2.783	1.915	1.221	0.790	0.117	4.137	9.060
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.784	9.141	6.954	5.210	3.824	2.707	1.730	1.008	0.055	3.042	6.842
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.481	10.660	8.284	6.342	4.743	3.399	2.172	1.197	0.035	2.190	5.074
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.028	9.473	7.344	5.547	3.993	2.542	1.347	0.035	1.524	3.657
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.288	10.563	8.257	6.275	4.526	2.872	1.484	0.062	1.017	2.530
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.497	11.609	9.136	6.978	5.046	3.207	1.650	0.135	0.655	1.653
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.668	10.035	7.709	5.605	3.596	1.885	0.280	0.440	1.005
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.783	10.992	8.507	6.239	4.072	2.219	0.520	0.373	0.571
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.960	12.017	9.374	6.948	4.633	2.645	0.846	0.431	0.315
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.078	10.284	7.703	5.242	3.124	1.219	0.564	0.176
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.136	11.200	8.472	5.872	3.621	1.602	0.729	0.103
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.088	9.221	6.488	4.110	1.973	0.900	0.064
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.946	9.944	7.084	4.581	2.325	1.066	0.041
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.777	10.643	7.658	5.032	2.656	1.224	0.028
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.582	11.320	8.212	5.464	2.968	1.372	0.019
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.977	8.749	5.879	3.262	1.512	0.014
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.617	9.269	6.279	3.541	1.644	0.010
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.255	9.789	6.679	3.819	1.774	0.007
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.871	10.289	7.060	4.080	1.898	0.006
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.469	10.772	7.426	4.326	2.014	0.004
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.243	7.780	4.563	2.125	0.003
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.705	8.127	4.792	2.233	0.003
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.161	8.468	5.017	2.340	0.002
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.611	8.805	5.238	2.444	0.002
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.057	9.138	5.456	2.548	0.001
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.500	9.468	5.671	2.651	0.001

Note. — Same as Table 16 but for phosphorus.

Table 19. Sulfur CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	S ⁰⁺	S ¹⁺	S ²⁺	S ³⁺	S ⁴⁺	S ⁵⁺	S ⁶⁺	S ⁷⁺	S ⁸⁺	S ⁹⁺	S ¹⁰⁺	S ¹¹⁺	S ¹²⁺	S ¹³⁺	S ¹⁴⁺	S ¹⁵⁺	S ¹⁶⁺
4.00	0.158	0.515	8.086	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.881	0.061	5.139	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	1.765	0.008	3.139	11.063	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.430	0.011	1.662	7.285	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	2.847	0.102	0.682	4.530	11.442	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	3.257	0.385	0.232	2.798	8.061	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	3.712	0.755	0.094	1.738	5.681	13.484	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	4.181	1.131	0.081	1.016	3.879	9.877	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	4.707	1.543	0.173	0.528	2.495	7.035	11.869	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	5.335	2.041	0.391	0.259	1.475	4.827	8.098	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	6.080	2.641	0.741	0.189	0.773	3.148	5.155	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	6.949	3.357	1.229	0.311	0.358	1.921	2.901	12.036	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	7.958	4.206	1.866	0.627	0.213	1.097	1.239	8.024	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	9.319	5.403	2.865	1.339	0.527	0.834	0.293	5.239	12.048	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	11.082	7.001	4.274	2.490	1.330	1.140	0.057	3.561	8.637	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	12.763	8.517	5.609	3.587	2.119	1.492	0.020	2.381	6.068	11.126	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	14.238	9.827	6.744	4.501	2.755	1.738	0.024	1.475	4.046	7.773	12.544	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	11.015	7.762	5.312	3.311	1.942	0.081	0.809	2.487	5.137	8.658	13.114	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	12.216	8.797	6.149	3.912	2.225	0.253	0.407	1.372	3.156	5.672	8.980	13.106	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	15.000	13.524	9.944	7.108	4.649	2.673	0.592	0.286	0.682	1.772	3.484	5.864	8.923	12.560	15.000	15.000	15.000
6.00	15.000	14.980	11.243	8.226	5.558	3.320	1.123	0.438	0.372	0.906	1.977	3.607	5.793	8.452	11.116	15.000	15.000
6.10	15.000	15.000	12.704	9.515	6.650	4.173	1.850	0.843	0.393	0.475	1.030	2.055	3.525	5.391	7.207	15.000	15.000
6.20	15.000	15.000	14.332	10.976	7.926	5.230	2.772	1.483	0.706	0.413	0.543	1.075	1.955	3.177	4.295	14.618	15.000
6.30	15.000	15.000	15.000	12.630	9.403	6.505	3.908	2.367	1.303	0.689	0.461	0.584	0.972	1.666	2.208	10.302	15.000
6.40	15.000	15.000	15.000	14.572	11.173	8.087	5.346	3.575	2.255	1.360	0.823	0.596	0.571	0.826	0.890	7.189	14.528
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.305	10.044	7.159	5.175	3.621	2.476	1.664	1.134	0.755	0.639	0.305	5.155	10.935
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.115	9.085	6.902	5.134	3.760	2.701	1.902	1.216	0.780	0.120	3.799	8.317
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.071	10.896	8.525	6.556	4.972	3.686	2.645	1.688	0.976	0.061	2.792	6.284
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.542	9.993	7.836	6.054	4.560	3.298	2.100	1.147	0.041	2.011	4.664
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.044	11.325	8.989	7.023	5.333	3.866	2.452	1.289	0.043	1.401	3.364
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.565	10.060	7.919	6.045	4.387	2.777	1.430	0.075	0.939	2.330
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.768	11.100	8.792	6.745	4.906	3.118	1.607	0.154	0.613	1.527
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.984	12.159	9.691	7.478	5.469	3.517	1.856	0.307	0.424	0.936
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.272	10.647	8.276	6.106	3.999	2.198	0.548	0.373	0.542
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.441	11.664	9.137	6.809	4.557	2.621	0.867	0.433	0.308
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.711	10.035	7.555	5.159	3.090	1.225	0.559	0.178
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.750	10.932	8.308	5.775	3.575	1.591	0.714	0.107
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.757	11.803	9.040	6.377	4.049	1.946	0.875	0.068
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.646	9.750	6.960	4.507	2.284	1.033	0.045
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.464	10.437	7.524	4.947	2.604	1.183	0.031
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.257	11.104	8.068	5.370	2.906	1.326	0.022
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.751	8.596	5.777	3.191	1.461	0.016
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.387	9.113	6.173	3.467	1.589	0.011
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.016	9.625	6.566	3.738	1.719	0.008
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.623	10.115	6.937	3.991	1.838	0.006
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.213	10.591	7.296	4.231	1.952	0.005
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.793	11.056	7.646	4.463	2.061	0.004
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.514	7.988	4.689	2.168	0.003
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.966	8.326	4.911	2.274	0.002
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.413	8.659	5.130	2.378	0.002
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.856	8.989	5.346	2.481	0.001

Note. — Same as Table 16 but for sulfur.

Table 20. Chlorine CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Cl ⁰⁺	Cl ¹⁺	Cl ²⁺	Cl ³⁺	Cl ⁴⁺	Cl ⁵⁺	Cl ⁶⁺	Cl ⁷⁺	Cl ⁸⁺	Cl ⁹⁺	Cl ¹⁰⁺	Cl ¹¹⁺	Cl ¹²⁺	Cl ¹³⁺	Cl ¹⁴⁺	Cl ¹⁵⁺	Cl ¹⁶⁺	Cl ¹⁷⁺
4.00	0.015	1.457	9.251	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.304	0.298	5.510	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	1.203	0.028	3.179	12.049	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.132	0.015	1.576	7.744	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	2.990	0.128	0.595	4.613	12.177	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	3.821	0.440	0.198	2.611	8.322	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	4.482	0.842	0.085	1.470	5.825	12.599	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	5.010	1.276	0.100	0.816	4.091	9.330	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	5.534	1.757	0.220	0.422	2.811	6.795	13.517	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	6.117	2.294	0.438	0.210	1.859	4.809	9.957	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	6.755	2.873	0.729	0.130	1.155	3.244	7.114	10.826	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	7.452	3.496	1.088	0.162	0.657	2.025	4.846	7.260	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	8.242	4.197	1.546	0.329	0.370	1.129	3.083	4.439	13.712	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	9.173	5.027	2.149	0.669	0.317	0.559	1.789	2.277	9.227	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	10.346	6.090	2.998	1.279	0.583	0.382	0.998	0.769	5.883	12.581	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	12.056	7.684	4.387	2.447	1.446	0.861	0.948	0.149	3.813	8.834	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	13.958	9.465	5.973	3.825	2.550	1.627	1.250	0.039	2.556	6.231	11.100	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	11.082	7.401	5.057	3.530	2.304	1.516	0.026	1.639	4.231	7.827	12.389	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	12.565	8.702	6.170	4.410	2.908	1.751	0.061	0.961	2.687	5.257	8.626	12.808	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	15.000	14.011	9.970	7.257	5.278	3.523	2.036	0.181	0.519	1.557	3.306	5.722	8.820	12.643	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	15.000	15.000	11.291	8.403	6.218	4.226	2.445	0.441	0.328	0.818	1.913	3.572	5.797	8.622	11.926	15.000	15.000	15.000
6.10	15.000	15.000	12.723	9.665	7.285	5.071	3.027	0.884	0.397	0.442	1.014	2.069	3.594	5.603	8.011	10.423	15.000	15.000
6.20	15.000	15.000	14.293	11.072	8.507	6.086	3.806	1.527	0.721	0.394	0.539	1.106	2.066	3.406	5.088	6.718	15.000	15.000
6.30	15.000	15.000	15.000	12.641	9.899	7.284	4.790	2.378	1.291	0.645	0.433	0.595	1.092	1.880	2.971	3.958	13.325	15.000
6.40	15.000	15.000	15.000	14.410	11.498	8.700	6.011	3.466	2.127	1.201	0.680	0.498	0.607	0.935	1.539	1.994	9.340	15.000
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.411	10.439	7.569	4.892	3.323	2.144	1.351	0.869	0.646	0.584	0.782	0.793	6.510	13.179
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.526	9.487	6.679	4.897	3.487	2.449	1.700	1.186	0.790	0.641	0.284	4.684	9.943
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.682	11.481	8.543	6.562	4.940	3.678	2.687	1.913	1.225	0.778	0.120	3.455	7.570
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.360	10.291	8.122	6.301	4.831	3.620	2.610	1.664	0.956	0.064	2.539	5.721
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.885	9.539	7.531	5.867	4.450	3.225	2.048	1.114	0.046	1.827	4.246
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.352	10.836	8.650	6.804	5.195	3.770	2.386	1.252	0.053	1.274	3.062
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.735	12.057	9.703	7.682	5.894	4.281	2.710	1.399	0.091	0.856	2.120
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.252	10.736	8.551	6.591	4.802	3.058	1.587	0.180	0.567	1.390
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.466	11.794	9.451	7.328	5.372	3.468	1.849	0.342	0.407	0.858
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.908	10.407	8.127	6.012	3.958	2.199	0.587	0.373	0.506
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.069	11.419	8.984	6.712	4.513	2.620	0.899	0.438	0.295
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.452	9.871	7.450	5.109	3.081	1.244	0.560	0.176
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.469	10.747	8.185	5.710	3.551	1.594	0.706	0.109
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.457	11.600	8.902	6.298	4.011	1.934	0.858	0.071
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.428	9.597	6.868	4.456	2.259	1.008	0.048
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.232	10.272	7.420	4.885	2.566	1.151	0.033
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.014	10.928	7.955	5.297	2.857	1.288	0.024
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.773	11.564	8.471	5.692	3.132	1.418	0.017
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.201	8.991	6.091	3.409	1.547	0.013
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.817	9.490	6.471	3.669	1.671	0.009
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.414	9.971	6.835	3.914	1.787	0.007
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.998	10.440	7.187	4.149	1.898	0.006
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.571	10.901	7.532	4.377	2.006	0.004
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.354	7.871	4.600	2.112	0.003
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.802	8.205	4.820	2.216	0.003
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.246	8.536	5.036	2.320	0.002

Note. — Same as Table 16 but for chlorine.

Table 21. Argon CIE Fractional Abundances (AUTOSTRUCTURE-based results)

log(T)	Ar ⁰⁺	Ar ¹⁺	Ar ²⁺	Ar ³⁺	Ar ⁴⁺	Ar ⁵⁺	Ar ⁶⁺	Ar ⁷⁺	Ar ⁸⁺	Ar ⁹⁺	Ar ¹⁰⁺	Ar ¹¹⁺	Ar ¹²⁺	Ar ¹³⁺	Ar ¹⁴⁺	Ar ¹⁵⁺	Ar ¹⁶⁺	Ar ¹⁷⁺	Ar ¹⁸⁺
4.00	0.000	3.318	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.012	1.570	8.318	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	0.239	0.373	4.734	13.856	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	1.068	0.040	2.486	8.819	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	2.032	0.054	0.966	5.068	13.870	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	3.213	0.462	0.186	2.567	9.165	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	4.467	1.129	0.058	1.296	6.280	13.524	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	5.337	1.642	0.120	0.661	4.387	10.020	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	5.964	2.095	0.286	0.325	3.038	7.372	13.429	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	6.539	2.569	0.531	0.159	2.042	5.312	9.982	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	7.131	3.067	0.825	0.098	1.295	3.681	7.211	12.680	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	7.768	3.598	1.166	0.126	0.748	2.397	4.981	9.130	13.051	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	8.488	4.199	1.587	0.267	0.403	1.432	3.227	6.292	8.916	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	9.331	4.913	2.127	0.553	0.274	0.776	1.909	4.079	5.646	14.721	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	10.331	5.774	2.821	1.015	0.375	0.426	0.999	2.422	3.121	9.948	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	11.543	6.845	3.727	1.706	0.749	0.411	0.507	1.295	1.285	6.339	12.856	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	13.208	8.364	5.087	2.864	1.625	0.944	0.628	0.870	0.309	3.964	8.853	14.967	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	10.270	6.836	4.422	2.927	1.942	1.264	1.026	0.078	2.626	6.213	10.836	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	12.100	8.511	5.914	4.182	2.921	1.920	1.256	0.040	1.719	4.265	7.685	11.887	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	15.000	13.798	10.058	7.283	5.332	3.817	2.523	1.478	0.058	1.056	2.777	5.229	8.331	12.198	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	15.000	15.000	11.542	8.596	6.437	4.686	3.123	1.740	0.147	0.607	1.674	3.356	5.583	8.445	11.928	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	15.000	15.000	13.039	9.925	7.570	5.599	3.787	2.102	0.353	0.379	0.924	1.993	3.526	5.582	8.143	11.118	14.130	15.000	15.000
6.20	15.000	15.000	14.616	11.340	8.797	6.619	4.576	2.623	0.725	0.389	0.508	1.086	2.063	3.472	5.280	7.438	9.579	15.000	15.000
6.30	15.000	15.000	15.000	12.889	10.168	7.795	5.538	3.344	1.304	0.656	0.416	0.589	1.114	1.998	3.188	4.684	6.111	15.000	15.000
6.40	15.000	15.000	15.000	14.604	11.714	9.157	6.699	4.288	2.108	1.184	0.635	0.465	0.611	1.062	1.740	2.696	3.533	11.970	15.000
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.480	10.750	8.105	5.495	3.177	2.005	1.181	0.714	0.533	0.618	0.868	1.375	1.721	8.338	15.000
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.686	9.868	7.073	4.620	3.219	2.149	1.416	0.949	0.718	0.603	0.730	0.669	5.816	11.839
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.943	11.948	8.982	6.393	4.782	3.484	2.512	1.789	1.279	0.848	0.648	0.251	4.209	8.964
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.050	10.920	8.198	6.389	4.881	3.689	2.732	1.972	1.265	0.782	0.115	3.111	6.834
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.735	9.879	7.884	6.180	4.784	3.611	2.624	1.671	0.942	0.067	2.286	5.166
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.407	11.421	9.248	7.360	5.772	4.399	3.202	2.030	1.086	0.053	1.644	3.830
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.852	10.511	8.447	6.679	5.119	3.727	2.356	1.223	0.064	1.145	2.757	
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.218	11.715	9.485	7.546	5.808	4.233	2.682	1.380	0.111	0.772	1.905
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.906	10.516	8.413	6.507	4.760	3.042	1.586	0.211	0.520	1.249
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.124	11.577	9.317	7.251	5.340	3.467	1.866	0.385	0.391	0.776
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.691	10.275	8.052	5.984	3.965	2.226	0.635	0.376	0.466
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.843	11.280	8.905	6.682	4.519	2.645	0.942	0.447	0.279
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.296	9.778	7.409	5.108	3.099	1.274	0.565	0.172	
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.290	10.634	8.126	5.693	3.554	1.609	0.704	0.109	
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.258	11.469	8.826	6.266	4.000	1.935	0.848	0.072	
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.280	9.507	6.823	4.432	2.246	0.990	0.050
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.070	10.169	7.362	4.848	2.542	1.127	0.035
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.838	10.813	7.886	5.250	2.823	1.259	0.025
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.592	11.444	8.399	5.642	3.094	1.385	0.019
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.071	8.908	6.031	3.363	1.513	0.014
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.674	9.395	6.400	3.613	1.631	0.010
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.262	9.868	6.755	3.851	1.744	0.008
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.838	10.331	7.102	4.081	1.853	0.006
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.406	10.785	7.442	4.305	1.960	0.005
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.968	11.234	7.777	4.526	2.065	0.004
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.679	8.108	4.743	2.169	0.003

Note. — Same as Table 16 but for argon.

Table 22—Continued

log(T)	K ¹⁰⁺	K ¹¹⁺	K ¹²⁺	K ¹³⁺	K ¹⁴⁺	K ¹⁵⁺	K ¹⁶⁺	K ¹⁷⁺	K ¹⁸⁺	K ¹⁹⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	10.421	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	6.630	12.775	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	4.035	8.648	14.380	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	2.612	6.000	10.328	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	1.728	4.143	7.343	11.242	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	1.097	2.745	5.046	7.926	11.438	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	0.662	1.704	3.293	5.364	7.956	11.070	14.640	15.000	15.000	15.000
6.20	0.421	0.977	1.999	3.428	5.284	7.557	10.211	12.885	15.000	15.000
6.30	0.399	0.554	1.117	2.028	3.293	4.881	6.794	8.676	15.000	15.000
6.40	0.627	0.440	0.621	1.107	1.890	2.914	4.226	5.456	15.000	15.000
6.50	1.129	0.644	0.498	0.624	1.005	1.562	2.379	3.070	10.616	15.000
6.60	1.958	1.207	0.774	0.588	0.626	0.790	1.193	1.435	7.351	14.157
6.70	3.210	2.219	1.529	1.067	0.805	0.632	0.683	0.552	5.149	10.555
6.80	4.752	3.539	2.617	1.905	1.378	0.911	0.658	0.222	3.752	8.021
6.90	6.294	4.876	3.739	2.800	2.033	1.307	0.789	0.110	2.777	6.119
7.00	7.725	6.115	4.778	3.629	2.642	1.685	0.936	0.070	2.037	4.620
7.10	9.042	7.250	5.725	4.381	3.190	2.025	1.073	0.060	1.461	3.417
7.20	10.276	8.311	6.609	5.081	3.701	2.347	1.214	0.079	1.016	2.450
7.30	11.467	9.338	7.467	5.766	4.207	2.680	1.384	0.136	0.687	1.685
7.40	12.656	10.369	8.338	6.472	4.744	3.056	1.608	0.252	0.475	1.102
7.50	13.880	11.436	9.248	7.225	5.337	3.497	1.906	0.439	0.378	0.689
7.60	15.000	12.554	10.213	8.032	5.988	4.005	2.276	0.696	0.384	0.421
7.70	15.000	13.698	11.213	8.884	6.690	4.563	2.697	0.999	0.461	0.258
7.80	15.000	14.832	12.208	9.738	7.401	5.139	3.140	1.320	0.577	0.163
7.90	15.000	15.000	13.181	10.576	8.102	5.710	3.582	1.641	0.711	0.107
8.00	15.000	15.000	14.130	11.393	8.786	6.269	4.014	1.953	0.848	0.072
8.10	15.000	15.000	15.000	12.188	9.453	6.812	4.434	2.252	0.983	0.050
8.20	15.000	15.000	15.000	12.963	10.101	7.340	4.838	2.536	1.115	0.036
8.30	15.000	15.000	15.000	13.716	10.731	7.850	5.227	2.805	1.241	0.026
8.40	15.000	15.000	15.000	14.470	11.363	8.364	5.621	3.078	1.367	0.019
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	11.974	8.858	5.996	3.334	1.488	0.015
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	12.566	9.334	6.355	3.576	1.603	0.011
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	13.145	9.799	6.703	3.808	1.713	0.009
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	13.715	10.255	7.044	4.033	1.820	0.007
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	14.277	10.705	7.379	4.254	1.925	0.005
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	14.834	11.150	7.711	4.471	2.029	0.004

Note. — Same as Table 16 but for potassium.

Table 23—Continued

log(T)	Ca ¹¹⁺	Ca ¹²⁺	Ca ¹³⁺	Ca ¹⁴⁺	Ca ¹⁵⁺	Ca ¹⁶⁺	Ca ¹⁷⁺	Ca ¹⁸⁺	Ca ¹⁹⁺	Ca ²⁰⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	10.661	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	6.785	12.483	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	4.059	8.334	13.601	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	2.558	5.703	9.679	14.354	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	1.696	3.949	6.891	10.409	14.593	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	1.098	2.649	4.770	7.367	10.519	14.223	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	0.684	1.677	3.147	5.015	7.341	10.106	13.271	15.000	15.000	15.000
6.30	0.447	0.987	1.936	3.222	4.884	6.888	9.229	11.577	15.000	15.000
6.40	0.416	0.577	1.100	1.912	3.037	4.418	6.093	7.725	15.000	15.000
6.50	0.631	0.467	0.630	1.047	1.729	2.597	3.727	4.768	13.286	15.000
6.60	1.135	0.684	0.538	0.616	0.924	1.363	2.040	2.591	9.308	15.000
6.70	2.005	1.297	0.876	0.658	0.644	0.718	1.012	1.154	6.417	12.503
6.80	3.310	2.368	1.699	1.217	0.919	0.677	0.644	0.448	4.534	9.372
6.90	4.828	3.670	2.776	2.054	1.502	0.984	0.666	0.195	3.328	7.152
7.00	6.308	4.949	3.845	2.904	2.122	1.359	0.793	0.106	2.466	5.460
7.10	7.679	6.132	4.833	3.688	2.694	1.712	0.930	0.073	1.807	4.118
7.20	8.952	7.226	5.743	4.408	3.218	2.038	1.064	0.070	1.292	3.037
7.30	10.159	8.263	6.607	5.093	3.718	2.358	1.212	0.097	0.896	2.169
7.40	11.339	9.281	7.459	5.776	4.228	2.701	1.397	0.167	0.611	1.486
7.50	12.526	10.312	8.333	6.488	4.775	3.093	1.640	0.298	0.436	0.972
7.60	13.755	11.387	9.249	7.247	5.379	3.549	1.955	0.498	0.369	0.613
7.70	15.000	12.501	10.215	8.060	6.036	4.062	2.331	0.758	0.392	0.382
7.80	15.000	13.631	11.203	8.903	6.733	4.620	2.751	1.055	0.474	0.241
7.90	15.000	14.741	12.176	9.738	7.428	5.183	3.183	1.365	0.589	0.156
8.00	15.000	15.000	13.129	10.558	8.113	5.740	3.612	1.673	0.716	0.104
8.10	15.000	15.000	14.059	11.358	8.782	6.285	4.032	1.972	0.847	0.072
8.20	15.000	15.000	14.966	12.138	9.435	6.816	4.439	2.259	0.977	0.051
8.30	15.000	15.000	15.000	12.898	10.071	7.332	4.833	2.533	1.103	0.037
8.40	15.000	15.000	15.000	13.647	10.697	7.839	5.220	2.799	1.226	0.027
8.50	15.000	15.000	15.000	14.386	11.317	8.342	5.602	3.063	1.350	0.020
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	11.914	8.823	5.966	3.308	1.467	0.015
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	12.497	9.291	6.317	3.543	1.578	0.012
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	13.068	9.749	6.659	3.770	1.686	0.009
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	13.632	10.199	6.995	3.992	1.791	0.007
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	14.189	10.645	7.327	4.210	1.896	0.006

Note. — Same as Table 16 but for calcium.

Table 24—Continued

log(T)	Sc ¹¹⁺	Sc ¹²⁺	Sc ¹³⁺	Sc ¹⁴⁺	Sc ¹⁵⁺	Sc ¹⁶⁺	Sc ¹⁷⁺	Sc ¹⁸⁺	Sc ¹⁹⁺	Sc ²⁰⁺	Sc ²¹⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	11.618	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	7.625	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	4.551	10.250	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	2.258	6.500	11.702	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	0.782	3.878	7.777	12.564	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	0.229	2.432	5.299	8.902	13.125	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	0.108	1.617	3.673	6.335	9.508	13.233	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	0.097	1.059	2.476	4.395	6.735	9.530	12.807	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.155	0.673	1.578	2.908	4.585	6.639	9.071	11.845	14.667	15.000	15.000
6.40	0.310	0.456	0.940	1.793	2.938	4.394	6.139	8.179	10.216	15.000	15.000
6.50	0.616	0.440	0.568	1.025	1.731	2.700	3.882	5.324	6.716	15.000	15.000
6.60	1.135	0.676	0.495	0.613	0.949	1.512	2.227	3.176	4.034	11.584	15.000
6.70	1.937	1.223	0.767	0.589	0.605	0.822	1.143	1.681	2.094	8.047	14.836
6.80	3.125	2.177	1.472	1.032	0.765	0.679	0.664	0.852	0.894	5.555	10.981
6.90	4.695	3.532	2.601	1.921	1.401	1.047	0.738	0.625	0.361	3.976	8.294
7.00	6.377	5.013	3.872	2.973	2.223	1.627	1.059	0.682	0.172	2.939	6.354
7.10	7.985	6.431	5.094	3.993	3.030	2.213	1.414	0.806	0.102	2.180	4.853
7.20	9.482	7.750	6.228	4.936	3.776	2.756	1.749	0.937	0.076	1.594	3.655
7.30	10.887	8.986	7.289	5.818	4.473	3.262	2.067	1.072	0.080	1.136	2.687
7.40	12.235	10.171	8.309	6.668	5.148	3.759	2.390	1.230	0.118	0.788	1.911
7.50	13.562	11.342	9.320	7.517	5.832	4.274	2.744	1.430	0.203	0.545	1.305
7.60	14.907	12.531	10.353	8.394	6.550	4.832	3.151	1.692	0.349	0.406	0.856
7.70	15.000	13.758	11.430	9.316	7.317	5.443	3.618	2.019	0.560	0.366	0.547
7.80	15.000	15.000	12.539	10.280	8.132	6.107	4.139	2.401	0.821	0.403	0.347
7.90	15.000	15.000	13.644	11.246	8.957	6.790	4.686	2.814	1.111	0.489	0.224
8.00	15.000	15.000	14.730	12.197	9.773	7.469	5.236	3.235	1.410	0.600	0.149
8.10	15.000	15.000	15.000	13.130	10.574	8.139	5.779	3.651	1.706	0.723	0.102
8.20	15.000	15.000	15.000	14.042	11.358	8.793	6.311	4.058	1.993	0.849	0.072
8.30	15.000	15.000	15.000	14.933	12.123	9.433	6.829	4.454	2.268	0.973	0.052
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	12.869	10.056	7.333	4.837	2.532	1.094	0.038
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.615	10.681	7.841	5.224	2.799	1.218	0.028
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	14.338	11.285	8.328	5.592	3.050	1.336	0.021
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.871	8.799	5.946	3.287	1.448	0.016
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.445	9.259	6.290	3.516	1.556	0.012
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.010	9.711	6.628	3.739	1.662	0.010
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.569	10.157	6.960	3.958	1.767	0.008

Note. — Same as Table 16 but for scandium.

Table 25—Continued

log(T)	Ti ¹²⁺	Ti ¹³⁺	Ti ¹⁴⁺	Ti ¹⁵⁺	Ti ¹⁶⁺	Ti ¹⁷⁺	Ti ¹⁸⁺	Ti ¹⁹⁺	Ti ²⁰⁺	Ti ²¹⁺	Ti ²²⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	11.479	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	7.291	14.151	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	4.235	9.410	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	2.051	5.899	10.602	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	0.710	3.522	7.040	11.303	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	0.236	2.245	4.831	8.037	11.814	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	0.125	1.507	3.362	5.731	8.564	11.900	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.115	0.996	2.272	3.978	6.062	8.561	11.440	14.664	15.000	15.000	15.000
6.40	0.176	0.644	1.451	2.625	4.109	5.939	8.061	10.478	12.933	15.000	15.000
6.50	0.339	0.457	0.872	1.608	2.606	3.894	5.397	7.160	8.913	15.000	15.000
6.60	0.662	0.473	0.552	0.921	1.512	2.354	3.347	4.575	5.748	14.152	15.000
6.70	1.215	0.754	0.538	0.589	0.834	1.298	1.866	2.649	3.339	9.997	15.000
6.80	2.080	1.373	0.893	0.665	0.607	0.746	0.951	1.358	1.646	6.893	12.920
6.90	3.362	2.428	1.709	1.229	0.903	0.756	0.648	0.731	0.686	4.790	9.613
7.00	4.957	3.814	2.876	2.167	1.598	1.195	0.812	0.614	0.297	3.474	7.316
7.10	6.588	5.250	4.108	3.188	2.397	1.761	1.135	0.692	0.156	2.580	5.619
7.20	8.132	6.609	5.277	4.160	3.164	2.316	1.471	0.812	0.100	1.912	4.290
7.30	9.578	7.880	6.368	5.066	3.879	2.833	1.791	0.940	0.083	1.392	3.221
7.40	10.949	9.085	7.403	5.926	4.560	3.329	2.107	1.083	0.096	0.987	2.358
7.50	12.278	10.255	8.410	6.768	5.231	3.827	2.438	1.255	0.147	0.686	1.669
7.60	13.600	11.421	9.420	7.620	5.922	4.353	2.808	1.475	0.249	0.484	1.137
7.70	14.945	12.616	10.460	8.503	6.649	4.924	3.232	1.757	0.411	0.381	0.749
7.80	15.000	13.842	11.540	9.434	7.427	5.546	3.711	2.096	0.631	0.366	0.485
7.90	15.000	15.000	12.635	10.388	8.237	6.210	4.236	2.483	0.893	0.415	0.315
8.00	15.000	15.000	13.718	11.334	9.045	6.879	4.773	2.889	1.175	0.504	0.208
8.10	15.000	15.000	14.782	12.266	9.844	7.544	5.311	3.298	1.463	0.614	0.142
8.20	15.000	15.000	15.000	13.180	10.628	8.199	5.841	3.703	1.747	0.732	0.099
8.30	15.000	15.000	15.000	14.074	11.395	8.839	6.360	4.098	2.022	0.853	0.071
8.40	15.000	15.000	15.000	14.948	12.146	9.466	6.866	4.483	2.287	0.972	0.051
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	12.888	10.086	7.368	4.864	2.550	1.092	0.038
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	13.617	10.696	7.861	5.238	2.805	1.212	0.028
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	14.325	11.286	8.336	5.595	3.046	1.325	0.021
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.862	8.798	5.941	3.276	1.434	0.017
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.429	9.251	6.279	3.500	1.540	0.013
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.988	9.697	6.611	3.719	1.645	0.010

Note. — Same as Table 16 but for titanium.

Table 26—Continued

log(T)	V ¹²⁺	V ¹³⁺	V ¹⁴⁺	V ¹⁵⁺	V ¹⁶⁺	V ¹⁷⁺	V ¹⁸⁺	V ¹⁹⁺	V ²⁰⁺	V ²¹⁺	V ²²⁺	V ²³⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	12.735	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	8.607	10.677	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	5.428	6.688	12.857	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	3.090	3.726	8.373	13.948	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	1.474	1.661	5.116	9.339	14.324	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	0.701	0.566	3.097	6.249	10.043	14.459	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	0.612	0.227	2.040	4.353	7.201	10.556	14.431	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.732	0.137	1.383	3.038	5.139	7.650	10.596	13.932	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.916	0.133	0.918	2.049	3.556	5.395	7.596	10.101	12.913	15.000	15.000	15.000
6.50	1.163	0.205	0.604	1.304	2.330	3.627	5.228	7.057	9.152	11.264	15.000	15.000
6.60	1.512	0.387	0.454	0.790	1.415	2.267	3.378	4.651	6.162	7.647	15.000	15.000
6.70	2.027	0.741	0.517	0.537	0.819	1.295	1.997	2.810	3.839	4.802	12.194	15.000
6.80	2.788	1.347	0.861	0.601	0.585	0.737	1.089	1.514	2.138	2.667	8.523	15.000
6.90	3.899	2.307	1.583	1.072	0.789	0.655	0.703	0.795	1.074	1.241	5.853	11.194
7.00	5.428	3.689	2.746	2.004	1.481	1.092	0.870	0.670	0.651	0.520	4.124	8.403
7.10	7.169	5.285	4.140	3.186	2.441	1.820	1.355	0.899	0.619	0.245	3.030	6.442
7.20	8.888	6.862	5.526	4.374	3.425	2.591	1.905	1.219	0.711	0.140	2.259	4.958
7.30	10.513	8.349	6.833	5.495	4.356	3.324	2.433	1.541	0.830	0.098	1.671	3.781
7.40	12.050	9.750	8.064	6.551	5.232	4.015	2.933	1.854	0.962	0.090	1.211	2.830
7.50	13.525	11.092	9.243	7.564	6.074	4.683	3.423	2.171	1.113	0.115	0.857	2.063
7.60	14.968	12.404	10.400	8.562	6.911	5.354	3.926	2.514	1.301	0.180	0.599	1.454
7.70	15.000	13.725	11.566	9.571	7.765	6.051	4.462	2.899	1.541	0.299	0.437	0.990
7.80	15.000	15.000	12.762	10.618	8.657	6.788	5.044	3.337	1.838	0.476	0.366	0.657
7.90	15.000	15.000	13.980	11.694	9.588	7.571	5.677	3.827	2.189	0.702	0.371	0.433
8.00	15.000	15.000	15.000	12.767	10.523	8.366	6.330	4.345	2.572	0.962	0.430	0.287
8.10	15.000	15.000	15.000	13.827	11.449	9.157	6.985	4.872	2.969	1.236	0.521	0.194
8.20	15.000	15.000	15.000	14.869	12.362	9.939	7.636	5.397	3.367	1.514	0.628	0.135
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	13.257	10.707	8.275	5.914	3.760	1.786	0.742	0.096
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	14.133	11.458	8.902	6.420	4.144	2.051	0.858	0.069
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	14.991	12.194	9.516	6.915	4.518	2.306	0.972	0.051
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.932	10.133	7.415	4.898	2.568	1.094	0.038
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.644	10.727	7.893	5.258	2.811	1.207	0.029
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.340	11.306	8.357	5.606	3.044	1.317	0.022
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.873	8.812	5.945	3.269	1.423	0.017
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.433	9.259	6.277	3.488	1.528	0.013

Note. — Same as Table 16 but for vanadium.

Table 27—Continued

log(T)	C _r ¹³⁺	C _r ¹⁴⁺	C _r ¹⁵⁺	C _r ¹⁶⁺	C _r ¹⁷⁺	C _r ¹⁸⁺	C _r ¹⁹⁺	C _r ²⁰⁺	C _r ²¹⁺	C _r ²²⁺	C _r ²³⁺	C _r ²⁴⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	12.083	14.823	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	7.971	9.790	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	4.841	5.929	11.394	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	2.676	3.218	7.333	12.258	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	1.267	1.419	4.483	8.209	12.614	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	0.641	0.505	2.755	5.540	8.888	12.724	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.593	0.224	1.836	3.883	6.395	9.304	12.723	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.719	0.148	1.248	2.709	4.558	6.728	9.324	12.212	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	0.910	0.154	0.832	1.815	3.131	4.709	6.643	8.796	11.231	13.706	15.000	15.000
6.60	1.171	0.243	0.561	1.146	2.022	3.118	4.512	6.067	7.866	9.663	15.000	15.000
6.70	1.548	0.455	0.460	0.704	1.210	1.901	2.849	3.910	5.187	6.424	14.572	15.000
6.80	2.115	0.862	0.590	0.534	0.721	1.066	1.637	2.284	3.126	3.895	10.376	15.000
6.90	2.961	1.554	1.031	0.710	0.614	0.658	0.903	1.196	1.669	2.049	7.183	13.045
7.00	4.200	2.641	1.890	1.327	0.978	0.754	0.713	0.699	0.855	0.911	4.953	9.669
7.10	5.806	4.101	3.138	2.355	1.775	1.309	1.012	0.729	0.609	0.399	3.553	7.335
7.20	7.521	5.672	4.512	3.524	2.733	2.045	1.517	0.994	0.633	0.206	2.638	5.654
7.30	9.180	7.190	5.845	4.666	3.677	2.785	2.045	1.307	0.733	0.128	1.969	4.353
7.40	10.751	8.622	7.102	5.744	4.570	3.488	2.550	1.618	0.854	0.099	1.452	3.312
7.50	12.247	9.983	8.297	6.768	5.421	4.160	3.039	1.928	0.992	0.101	1.049	2.467
7.60	13.695	11.300	9.455	7.764	6.251	4.821	3.527	2.252	1.156	0.139	0.742	1.788
7.70	15.000	12.602	10.602	8.756	7.086	5.495	4.038	2.608	1.362	0.221	0.527	1.255
7.80	15.000	13.920	11.770	9.770	7.944	6.198	4.586	3.009	1.620	0.357	0.403	0.855
7.90	15.000	15.000	12.966	10.821	8.847	6.950	5.182	3.461	1.932	0.546	0.361	0.572
8.00	15.000	15.000	14.166	11.883	9.768	7.728	5.815	3.956	2.290	0.778	0.384	0.382
8.10	15.000	15.000	15.000	12.936	10.685	8.509	6.458	4.468	2.670	1.035	0.450	0.259
8.20	15.000	15.000	15.000	13.976	11.594	9.285	7.102	4.985	3.058	1.302	0.543	0.179
8.30	15.000	15.000	15.000	14.998	12.488	10.051	7.739	5.498	3.446	1.570	0.648	0.126
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	13.366	10.803	8.365	6.003	3.828	1.832	0.759	0.091
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	14.226	11.540	8.979	6.497	4.201	2.088	0.871	0.067
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.276	9.593	6.993	4.577	2.345	0.987	0.049
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.993	10.192	7.475	4.941	2.592	1.101	0.037
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.691	10.773	7.942	5.290	2.826	1.211	0.028
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.376	11.342	8.397	5.630	3.052	1.317	0.022
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.903	8.844	5.963	3.272	1.422	0.017

Note. — Same as Table 16 but for chromium.

Table 28—Continued

log(T)	Mn ¹³⁺	Mn ¹⁴⁺	Mn ¹⁵⁺	Mn ¹⁶⁺	Mn ¹⁷⁺	Mn ¹⁸⁺	Mn ¹⁹⁺	Mn ²⁰⁺	Mn ²¹⁺	Mn ²²⁺	Mn ²³⁺	Mn ²⁴⁺	Mn ²⁵⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	11.932	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	8.039	11.012	13.410	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	4.989	7.132	8.693	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	2.782	4.213	5.126	9.966	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	1.389	2.209	2.650	6.299	10.622	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	0.687	0.985	1.089	3.811	7.079	10.931	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.709	0.569	0.413	2.412	4.853	7.778	11.146	14.995	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	1.087	0.586	0.212	1.638	3.426	5.617	8.164	11.114	14.403	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	1.525	0.724	0.157	1.115	2.379	3.983	5.874	8.103	10.594	13.375	15.000	15.000	15.000
6.60	1.978	0.926	0.179	0.745	1.576	2.703	4.063	5.710	7.551	9.643	11.767	15.000	15.000
6.70	2.479	1.209	0.293	0.522	0.986	1.714	2.635	3.803	5.111	6.640	8.161	15.000	15.000
6.80	3.092	1.628	0.549	0.482	0.629	1.015	1.565	2.331	3.194	4.256	5.276	12.395	15.000
6.90	3.905	2.265	1.029	0.698	0.563	0.650	0.878	1.301	1.787	2.455	3.058	8.720	15.000
7.00	5.032	3.228	1.838	1.267	0.880	0.701	0.645	0.768	0.930	1.260	1.514	5.997	11.168
7.10	6.564	4.605	3.066	2.276	1.658	1.239	0.929	0.785	0.663	0.702	0.666	4.190	8.357
7.20	8.359	6.253	4.568	3.574	2.743	2.104	1.564	1.179	0.806	0.591	0.316	3.061	6.406
7.30	10.174	7.925	6.097	4.913	3.885	3.043	2.290	1.686	1.089	0.650	0.179	2.287	4.956
7.40	11.913	9.526	7.558	6.194	4.982	3.949	3.000	2.193	1.394	0.756	0.121	1.706	3.814
7.50	13.568	11.047	8.942	7.408	6.021	4.810	3.677	2.682	1.698	0.881	0.103	1.252	2.893
7.60	15.000	12.508	10.269	8.573	7.022	5.642	4.336	3.164	2.010	1.028	0.118	0.900	2.145
7.70	15.000	13.934	11.565	9.715	8.005	6.465	4.995	3.656	2.343	1.207	0.171	0.639	1.547
7.80	15.000	15.000	12.863	10.858	8.994	7.299	5.673	4.177	2.714	1.431	0.271	0.465	1.084
7.90	15.000	15.000	14.179	12.029	10.016	8.169	6.388	4.737	3.129	1.707	0.423	0.375	0.742
8.00	15.000	15.000	15.000	13.215	11.062	9.071	7.145	5.345	3.597	2.033	0.623	0.358	0.503
8.10	15.000	15.000	15.000	14.392	12.104	9.975	7.911	5.971	4.089	2.391	0.857	0.396	0.342
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	13.136	10.876	8.678	6.603	4.592	2.766	1.109	0.468	0.236
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	14.156	11.766	9.439	7.234	5.098	3.145	1.368	0.561	0.166
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.642	10.189	7.858	5.600	3.523	1.626	0.664	0.120
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.503	10.926	8.471	6.093	3.894	1.879	0.772	0.087
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.353	11.655	9.079	6.582	4.263	2.130	0.882	0.065
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.378	9.682	7.069	4.631	2.380	0.997	0.048
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.079	10.265	7.537	4.982	2.616	1.106	0.037
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.765	10.836	7.993	5.323	2.843	1.212	0.028
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.441	11.397	8.441	5.656	3.064	1.316	0.022

Note. — Same as Table 16 but for manganese.

Table 29—Continued

log(T)	Fe ¹⁴⁺	Fe ¹⁵⁺	Fe ¹⁶⁺	Fe ¹⁷⁺	Fe ¹⁸⁺	Fe ¹⁹⁺	Fe ²⁰⁺	Fe ²¹⁺	Fe ²²⁺	Fe ²³⁺	Fe ²⁴⁺	Fe ²⁵⁺	Fe ²⁶⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	10.923	14.448	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	7.281	9.903	11.968	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	4.439	6.292	7.615	13.224	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	2.421	3.616	4.383	8.649	13.594	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	1.163	1.797	2.162	5.382	9.157	13.546	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.628	0.791	0.856	3.263	6.119	9.480	13.285	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.762	0.538	0.360	2.127	4.259	6.807	9.712	13.059	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	1.136	0.593	0.207	1.457	3.011	4.913	7.099	9.659	12.492	15.000	15.000	15.000	15.000
6.60	1.553	0.744	0.169	0.991	2.072	3.452	5.059	6.984	9.114	11.503	13.946	15.000	15.000
6.70	1.998	0.962	0.210	0.669	1.353	2.301	3.433	4.839	6.394	8.176	9.973	15.000	15.000
6.80	2.514	1.276	0.358	0.499	0.844	1.426	2.159	3.133	4.212	5.493	6.755	14.535	15.000
6.90	3.174	1.754	0.675	0.536	0.582	0.847	1.238	1.846	2.524	3.386	4.202	10.412	15.000
7.00	4.084	2.494	1.259	0.868	0.648	0.633	0.726	1.015	1.350	1.855	2.298	7.239	12.876
7.10	5.361	3.611	2.225	1.604	1.144	0.877	0.704	0.714	0.751	0.948	1.080	4.990	9.549
7.20	7.012	5.109	3.576	2.743	2.062	1.567	1.155	0.914	0.687	0.616	0.492	3.563	7.242
7.30	8.807	6.758	5.080	4.050	3.166	2.460	1.829	1.360	0.900	0.593	0.256	2.643	5.600
7.40	10.571	8.379	6.559	5.345	4.270	3.369	2.536	1.858	1.187	0.673	0.158	1.983	4.342
7.50	12.255	9.926	7.967	6.579	5.325	4.241	3.220	2.349	1.487	0.785	0.117	1.476	3.337
7.60	13.868	11.406	9.310	7.757	6.334	5.078	3.880	2.828	1.790	0.918	0.111	1.079	2.522
7.70	15.000	12.838	10.610	8.899	7.316	5.895	4.531	3.309	2.108	1.078	0.139	0.774	1.862
7.80	15.000	14.252	11.891	10.026	8.289	6.714	5.191	3.808	2.454	1.274	0.208	0.555	1.339
7.90	15.000	15.000	13.187	11.172	9.282	7.552	5.875	4.337	2.839	1.517	0.326	0.420	0.939
8.00	15.000	15.000	14.496	12.341	10.308	8.431	6.605	4.915	3.272	1.809	0.491	0.360	0.648
8.10	15.000	15.000	15.000	13.505	11.334	9.319	7.352	5.520	3.740	2.141	0.698	0.363	0.445
8.20	15.000	15.000	15.000	14.659	12.356	10.207	8.105	6.137	4.227	2.497	0.931	0.411	0.308
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	13.369	11.089	8.858	6.758	4.722	2.865	1.177	0.488	0.217
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	14.367	11.962	9.603	7.376	5.217	3.236	1.428	0.580	0.155
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.820	10.338	7.986	5.707	3.603	1.677	0.681	0.113
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.665	11.061	8.587	6.189	3.965	1.922	0.786	0.084
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.509	11.786	9.192	6.677	4.333	2.173	0.897	0.062
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.489	9.778	7.148	4.686	2.411	1.006	0.047
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.177	10.349	7.605	5.027	2.639	1.112	0.036
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.853	10.911	8.053	5.361	2.859	1.215	0.028

Note. — Same as Table 16 but for iron.

Table 30—Continued

log(T)	Co ¹⁴⁺	Co ¹⁵⁺	Co ¹⁶⁺	Co ¹⁷⁺	Co ¹⁸⁺	Co ¹⁹⁺	Co ²⁰⁺	Co ²¹⁺	Co ²²⁺	Co ²³⁺	Co ²⁴⁺	Co ²⁵⁺	Co ²⁶⁺	Co ²⁷⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	11.174	14.764	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	7.505	10.210	13.321	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	4.649	6.601	8.861	10.605	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	2.575	3.877	5.409	6.512	11.410	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	1.287	2.026	2.937	3.572	7.299	11.637	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.678	0.926	1.316	1.606	4.421	7.730	11.571	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.818	0.638	0.598	0.619	2.720	5.220	8.163	11.482	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	1.452	0.897	0.505	0.301	1.833	3.692	5.922	8.450	11.334	14.529	15.000	15.000	15.000	15.000
6.60	2.167	1.284	0.602	0.199	1.263	2.605	4.262	6.156	8.353	10.788	13.488	15.000	15.000	15.000
6.70	2.870	1.699	0.772	0.185	0.858	1.770	2.958	4.337	5.975	7.791	9.836	11.924	15.000	15.000
6.80	3.581	2.156	1.015	0.256	0.592	1.138	1.933	2.883	4.060	5.364	6.872	8.388	15.000	15.000
6.90	4.358	2.705	1.374	0.451	0.490	0.719	1.176	1.762	2.549	3.426	4.485	5.526	12.300	15.000
7.00	5.291	3.433	1.929	0.846	0.621	0.569	0.730	0.999	1.451	1.963	2.644	3.287	8.696	14.806
7.10	6.501	4.458	2.791	1.554	1.089	0.785	0.682	0.671	0.830	1.027	1.382	1.693	5.996	10.952
7.20	8.096	5.884	4.064	2.677	1.991	1.457	1.115	0.854	0.751	0.673	0.745	0.779	4.183	8.198
7.30	9.966	7.598	5.631	4.097	3.208	2.463	1.902	1.413	1.074	0.750	0.577	0.380	3.050	6.295
7.40	11.878	9.362	7.254	5.576	4.497	3.555	2.793	2.094	1.539	0.997	0.605	0.217	2.285	4.894
7.50	13.723	11.070	8.825	7.006	5.748	4.623	3.671	2.779	2.024	1.284	0.698	0.145	1.715	3.797
7.60	15.000	12.704	10.326	8.370	6.943	5.644	4.516	3.441	2.501	1.580	0.817	0.117	1.272	2.911
7.70	15.000	14.279	11.772	9.681	8.094	6.630	5.334	4.089	2.975	1.886	0.960	0.124	0.926	2.191
7.80	15.000	15.000	13.183	10.961	9.219	7.599	6.144	4.737	3.458	2.213	1.134	0.168	0.666	1.611
7.90	15.000	15.000	14.594	12.240	10.345	8.571	6.961	5.399	3.966	2.572	1.347	0.254	0.488	1.156
8.00	15.000	15.000	15.000	13.534	11.495	9.574	7.814	6.099	4.511	2.972	1.606	0.387	0.387	0.813
8.10	15.000	15.000	15.000	14.826	12.649	10.589	8.687	6.829	5.095	3.417	1.912	0.564	0.354	0.566
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	13.793	11.599	9.562	7.567	5.695	3.884	2.247	0.775	0.373	0.395
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	14.928	12.604	10.435	8.309	6.303	4.366	2.600	1.006	0.430	0.278
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.598	11.302	9.048	6.914	4.852	2.961	1.247	0.509	0.199
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.579	12.158	9.779	7.520	5.336	3.323	1.490	0.601	0.145
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.001	10.499	8.118	5.815	3.681	1.731	0.700	0.107
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.841	11.220	8.718	6.298	4.044	1.977	0.806	0.079
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.666	11.927	9.306	6.770	4.398	2.216	0.913	0.060
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.616	9.879	7.228	4.740	2.444	1.018	0.046
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.293	10.441	7.676	5.073	2.665	1.120	0.035

Note. — Same as Table 16 but for cobalt.

Table 31—Continued

log(T)	Ni ¹⁴⁺	Ni ¹⁵⁺	Ni ¹⁶⁺	Ni ¹⁷⁺	Ni ¹⁸⁺	Ni ¹⁹⁺	Ni ²⁰⁺	Ni ²¹⁺	Ni ²²⁺	Ni ²³⁺	Ni ²⁴⁺	Ni ²⁵⁺	Ni ²⁶⁺	Ni ²⁷⁺	Ni ²⁸⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	11.373	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	7.874	10.713	13.959	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	5.140	7.235	9.649	12.344	14.526	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	3.021	4.481	6.180	8.085	9.542	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	1.506	2.417	3.496	4.729	5.645	9.929	14.821	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.712	1.144	1.686	2.353	2.872	6.135	9.897	14.214	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.667	0.677	0.753	0.951	1.168	3.633	6.505	9.837	13.553	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	1.385	1.023	0.694	0.509	0.480	2.314	4.482	7.033	9.889	13.137	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.60	2.380	1.689	1.008	0.509	0.268	1.591	3.193	5.120	7.287	9.786	12.527	15.000	15.000	15.000	15.000
6.70	3.364	2.382	1.392	0.631	0.198	1.097	2.234	3.654	5.262	7.155	9.230	11.539	13.911	15.000	15.000
6.80	4.309	3.068	1.806	0.821	0.209	0.747	1.494	2.491	3.638	5.034	6.559	8.292	10.055	15.000	15.000
6.90	5.258	3.783	2.281	1.098	0.316	0.539	0.949	1.587	2.346	3.324	4.394	5.649	6.906	14.257	15.000
7.00	6.283	4.598	2.881	1.518	0.574	0.517	0.632	0.957	1.382	2.004	2.688	3.540	4.375	10.265	15.000
7.10	7.495	5.618	3.707	2.177	1.076	0.769	0.620	0.668	0.800	1.112	1.464	1.974	2.455	7.161	12.527
7.20	9.030	6.978	4.891	3.204	1.950	1.414	1.026	0.826	0.697	0.734	0.797	1.011	1.197	4.940	9.302
7.30	10.918	8.704	6.455	4.620	3.217	2.469	1.863	1.436	1.071	0.862	0.670	0.626	0.565	3.523	7.064
7.40	12.955	10.586	8.188	6.210	4.661	3.718	2.909	2.274	1.693	1.260	0.840	0.568	0.301	2.616	5.481
7.50	14.962	12.450	9.911	7.794	6.102	4.975	3.978	3.149	2.368	1.729	1.104	0.629	0.186	1.971	4.276
7.60	15.000	14.237	11.567	9.316	7.485	6.184	5.010	3.999	3.033	2.203	1.391	0.733	0.135	1.478	3.316
7.70	15.000	15.000	13.159	10.778	8.810	7.345	6.003	4.821	3.680	2.673	1.688	0.861	0.122	1.092	2.535
7.80	15.000	15.000	14.702	12.195	10.095	8.472	6.971	5.627	4.321	3.145	2.000	1.017	0.143	0.794	1.901
7.90	15.000	15.000	15.000	13.595	11.362	9.586	7.930	6.431	4.969	3.634	2.338	1.206	0.202	0.577	1.394
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	12.638	10.714	8.908	7.255	5.639	4.150	2.708	1.436	0.305	0.436	1.001
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	13.921	11.857	9.908	8.111	6.348	4.711	3.127	1.712	0.452	0.365	0.708
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.989	10.905	8.970	7.069	5.291	3.572	2.023	0.638	0.354	0.499
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.114	11.899	9.831	7.796	5.884	4.037	2.358	0.850	0.387	0.353
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.886	10.689	8.526	6.483	4.511	2.706	1.078	0.449	0.252
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.863	11.540	9.251	7.083	4.988	3.060	1.313	0.530	0.183
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.826	12.380	9.969	7.677	5.462	3.413	1.549	0.622	0.135
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.214	10.682	8.269	5.937	3.768	1.787	0.720	0.101
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.042	11.391	8.860	6.411	4.124	2.028	0.826	0.075
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.849	12.082	9.433	6.870	4.466	2.256	0.929	0.057
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.759	9.995	7.318	4.799	2.477	1.030	0.044

Note. — Same as Table 16 but for nickel.

Table 32—Continued

log(T)	Cu ¹⁵⁺	Cu ¹⁶⁺	Cu ¹⁷⁺	Cu ¹⁸⁺	Cu ¹⁹⁺	Cu ²⁰⁺	Cu ²¹⁺	Cu ²²⁺	Cu ²³⁺	Cu ²⁴⁺	Cu ²⁵⁺	Cu ²⁶⁺	Cu ²⁷⁺	Cu ²⁸⁺	Cu ²⁹⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	12.093	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	8.367	10.839	13.418	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	5.451	7.228	9.027	11.307	13.147	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	3.218	4.397	5.536	7.087	8.325	13.145	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	1.618	2.279	2.866	3.805	4.594	8.292	12.506	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.778	0.987	1.127	1.558	2.005	4.826	8.065	11.769	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	1.001	0.813	0.598	0.614	0.785	2.916	5.386	8.244	11.410	14.974	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.60	1.816	1.280	0.782	0.458	0.395	1.971	3.826	6.009	8.427	11.186	14.215	15.000	15.000	15.000	15.000
6.70	2.698	1.855	1.125	0.521	0.250	1.367	2.722	4.359	6.172	8.282	10.595	13.172	15.000	15.000	15.000
6.80	3.554	2.439	1.510	0.669	0.207	0.938	1.873	3.060	4.376	5.955	7.685	9.648	11.647	15.000	15.000
6.90	4.401	3.043	1.939	0.890	0.250	0.646	1.225	2.030	2.931	4.069	5.314	6.772	8.235	15.000	15.000
7.00	5.296	3.719	2.456	1.221	0.410	0.513	0.780	1.257	1.802	2.566	3.405	4.438	5.455	11.814	15.000
7.10	6.332	4.558	3.145	1.740	0.766	0.605	0.597	0.784	1.021	1.461	1.953	2.626	3.269	8.364	14.148
7.20	7.645	5.690	4.136	2.572	1.440	1.041	0.785	0.714	0.677	0.832	1.023	1.388	1.717	5.785	10.501
7.30	9.330	7.210	5.521	3.806	2.521	1.904	1.422	1.117	0.834	0.736	0.663	0.761	0.827	4.058	7.902
7.40	11.266	8.991	7.173	5.313	3.879	3.061	2.371	1.852	1.346	1.018	0.711	0.576	0.422	2.969	6.096
7.50	13.243	10.821	8.876	6.877	5.297	4.291	3.408	2.691	1.981	1.444	0.927	0.586	0.246	2.229	4.764
7.60	15.000	12.598	10.530	8.396	6.674	5.491	4.428	3.526	2.628	1.897	1.192	0.667	0.165	1.680	3.721
7.70	15.000	14.300	12.114	9.850	7.990	6.640	5.407	4.333	3.258	2.348	1.472	0.781	0.132	1.254	2.879
7.80	15.000	15.000	13.637	11.248	9.253	7.745	6.352	5.114	3.876	2.798	1.764	0.921	0.134	0.921	2.194
7.90	15.000	15.000	15.000	12.607	10.479	8.819	7.275	5.883	4.490	3.256	2.076	1.091	0.172	0.670	1.640
8.00	15.000	15.000	15.000	13.960	11.700	9.891	8.197	6.654	5.113	3.732	2.416	1.298	0.250	0.494	1.202
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	12.920	10.972	9.137	7.451	5.768	4.243	2.794	1.547	0.371	0.389	0.866
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	14.115	12.034	10.067	8.248	6.433	4.775	3.203	1.835	0.531	0.347	0.619
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.077	10.983	9.037	7.100	5.317	3.632	2.150	0.723	0.354	0.443
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.100	11.885	9.818	7.764	5.865	4.073	2.484	0.936	0.397	0.319
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.768	10.585	8.419	6.410	4.517	2.828	1.159	0.464	0.232
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.627	11.332	9.062	6.948	4.960	3.174	1.388	0.546	0.171
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.458	12.056	9.686	7.473	5.395	3.518	1.615	0.634	0.129
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.776	10.310	8.004	5.840	3.875	1.856	0.737	0.096
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.461	10.905	8.510	6.265	4.217	2.084	0.837	0.073
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.119	11.478	8.997	6.676	4.550	2.304	0.936	0.056

Note. — Calculated $-\log_{10}$ of the fractional abundance for all ionization stages. We use the DR rate coefficients of Badnell (2006a) for H-like through Na-like ions, RR rate coefficients of Badnell (2006b) for bare through Na-like ions, DR and RR rate coefficients of Mazzotta (private communication) for all other ions, and the EII rate coefficients of Mazzotta (private communication). Fractional abundances are cut off at 10^{-15} . For ease of machine readability, values less than 10^{-15} are given $-\log_{10}$ values of 15.

Table 33—Continued

log(T)	Zn ¹⁵⁺	Zn ¹⁶⁺	Zn ¹⁷⁺	Zn ¹⁸⁺	Zn ¹⁹⁺	Zn ²⁰⁺	Zn ²¹⁺	Zn ²²⁺	Zn ²³⁺	Zn ²⁴⁺	Zn ²⁵⁺	Zn ²⁶⁺	Zn ²⁷⁺	Zn ²⁸⁺	Zn ²⁹⁺	Zn ³⁰⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	12.126	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	8.439	11.001	13.875	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	5.583	7.451	9.570	11.717	14.385	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	3.425	4.702	6.175	7.604	9.486	11.026	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	1.866	2.631	3.546	4.376	5.597	6.631	10.787	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.911	1.229	1.659	2.002	2.674	3.324	6.523	10.162	14.273	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	0.852	0.778	0.785	0.741	0.964	1.312	3.756	6.553	9.744	13.287	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.60	1.762	1.343	0.980	0.630	0.488	0.583	2.423	4.549	7.009	9.739	12.827	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.70	2.910	2.185	1.497	0.899	0.458	0.333	1.676	3.261	5.132	7.206	9.591	12.174	15.000	15.000	15.000	15.000
6.80	4.029	3.030	2.056	1.250	0.558	0.234	1.161	2.296	3.684	5.224	7.035	8.994	11.227	13.479	15.000	15.000
6.90	5.101	3.857	2.629	1.641	0.732	0.224	0.794	1.549	2.531	3.627	4.965	6.409	8.103	9.787	15.000	15.000
7.00	6.167	4.703	3.247	2.094	0.992	0.309	0.569	0.996	1.630	2.348	3.287	4.301	5.546	6.758	13.622	15.000
7.10	7.300	5.635	3.975	2.669	1.392	0.542	0.526	0.663	0.994	1.387	1.983	2.632	3.497	4.313	9.829	15.000
7.20	8.617	6.768	4.922	3.472	2.032	1.021	0.757	0.636	0.697	0.803	1.100	1.433	1.974	2.458	6.879	11.949
7.30	10.251	8.233	6.216	4.629	3.036	1.869	1.380	1.023	0.842	0.692	0.724	0.781	1.041	1.248	4.778	8.922
7.40	12.205	10.029	7.854	6.137	4.397	3.079	2.382	1.811	1.408	1.027	0.820	0.634	0.650	0.623	3.426	6.811
7.50	14.294	11.966	9.643	7.798	5.917	4.453	3.562	2.792	2.185	1.594	1.170	0.766	0.567	0.344	2.549	5.307
7.60	15.000	13.887	11.425	9.455	7.438	5.829	4.758	3.803	3.007	2.221	1.598	0.998	0.609	0.215	1.925	4.162
7.70	15.000	15.000	13.142	11.053	8.905	7.156	5.914	4.786	3.812	2.846	2.039	1.261	0.701	0.155	1.450	3.251
7.80	15.000	15.000	14.793	12.588	10.313	8.428	7.025	5.733	4.593	3.458	2.479	1.539	0.823	0.136	1.080	2.510
7.90	15.000	15.000	15.000	14.071	11.673	9.654	8.100	6.653	5.356	4.063	2.924	1.833	0.973	0.152	0.793	1.907
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	13.017	10.865	9.158	7.560	6.112	4.671	3.382	2.151	1.157	0.205	0.582	1.423
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	14.353	12.072	10.223	8.482	6.888	5.300	3.865	2.500	1.378	0.299	0.442	1.043
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.261	11.278	9.402	7.671	5.949	4.377	2.886	1.641	0.432	0.366	0.756
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.421	12.310	10.307	8.447	6.599	4.901	3.294	1.934	0.601	0.345	0.545
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.325	11.199	9.217	7.250	5.433	3.717	2.251	0.796	0.366	0.394
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.317	12.074	9.975	7.896	5.967	4.149	2.582	1.007	0.416	0.288
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.929	10.718	8.532	6.497	4.582	2.920	1.227	0.487	0.212
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.760	11.440	9.153	7.018	5.011	3.259	1.450	0.569	0.159
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.577	12.154	9.771	7.540	5.447	3.608	1.682	0.662	0.118
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.842	10.367	8.046	5.871	3.951	1.910	0.759	0.090
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.502	10.940	8.533	6.281	4.284	2.130	0.857	0.069

Note. — Same as Table 32 but for zinc.

Table 34. Magnesium CIE Fractional Abundances (FAC-based results)

log(T)	Mg ⁰⁺	Mg ¹⁺	Mg ²⁺	Mg ³⁺	Mg ⁴⁺	Mg ⁵⁺	Mg ⁶⁺	Mg ⁷⁺	Mg ⁸⁺	Mg ⁹⁺	Mg ¹⁰⁺	Mg ¹¹⁺	Mg ¹²⁺
4.00	0.474	0.178	3.864	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.889	0.064	2.072	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	1.383	0.106	0.756	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.254	0.585	0.134	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	3.381	1.368	0.019	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	4.405	2.087	0.004	9.797	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	5.282	2.689	0.001	7.040	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	6.030	3.189	0.000	4.841	13.187	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	6.666	3.598	0.000	3.118	9.141	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	7.191	3.913	0.007	1.824	6.059	13.241	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	7.616	4.141	0.057	0.911	3.781	9.095	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	8.048	4.389	0.249	0.367	2.170	6.004	11.959	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	8.604	4.770	0.635	0.161	1.108	3.755	8.155	14.221	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	9.320	5.321	1.195	0.227	0.473	2.154	5.304	9.849	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	10.231	6.072	1.935	0.544	0.206	1.096	3.231	6.540	11.058	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	11.322	7.011	2.837	1.075	0.246	0.481	1.788	4.087	7.392	11.764	15.000	15.000	15.000
5.60	12.592	8.132	3.895	1.804	0.555	0.246	0.874	2.347	4.656	7.826	11.140	15.000	15.000
5.70	14.028	9.425	5.103	2.713	1.103	0.336	0.406	1.200	2.689	4.879	7.123	15.000	15.000
5.80	15.000	10.890	6.465	3.802	1.873	0.719	0.324	0.558	1.369	2.761	4.133	15.000	15.000
5.90	15.000	12.557	8.011	5.095	2.884	1.394	0.608	0.376	0.623	1.365	2.021	12.807	15.000
6.00	15.000	14.514	9.837	6.687	4.220	2.437	1.314	0.688	0.462	0.670	0.735	9.104	15.000
6.10	15.000	15.000	12.004	8.635	5.932	3.887	2.470	1.506	0.880	0.643	0.218	6.641	14.395
6.20	15.000	15.000	14.208	10.632	7.713	5.431	3.750	2.491	1.520	0.907	0.074	4.928	10.950
6.30	15.000	15.000	15.000	12.468	9.346	6.845	4.926	3.404	2.132	1.197	0.032	3.617	8.239
6.40	15.000	15.000	15.000	14.101	10.790	8.086	5.949	4.189	2.652	1.437	0.018	2.580	6.065
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	12.050	9.158	6.819	4.842	3.067	1.609	0.019	1.761	4.320
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	13.167	10.098	7.572	5.396	3.407	1.738	0.042	1.134	2.934
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	14.210	10.974	8.274	5.914	3.731	1.881	0.114	0.692	1.864
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.860	8.997	6.466	4.106	2.097	0.268	0.433	1.083
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.814	9.798	7.108	4.584	2.432	0.536	0.359	0.572
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.853	10.687	7.847	5.170	2.887	0.913	0.445	0.286
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.935	11.629	8.640	5.819	3.409	1.347	0.621	0.145
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.572	9.444	6.479	3.944	1.786	0.829	0.078
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.496	10.234	7.135	4.475	2.205	1.036	0.045
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.382	10.991	7.763	4.981	2.598	1.232	0.027
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.719	8.366	5.463	2.964	1.413	0.018
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.421	8.945	5.923	3.305	1.581	0.012
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.102	9.505	6.363	3.625	1.736	0.008
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.763	10.048	6.786	3.927	1.880	0.006
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.409	10.575	7.194	4.213	2.016	0.004
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.101	7.601	4.498	2.149	0.003
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.609	7.991	4.765	2.276	0.002
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.099	8.365	5.018	2.395	0.002
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.579	8.728	5.261	2.508	0.001
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.049	9.083	5.497	2.618	0.001
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.513	9.433	5.728	2.726	0.001
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.972	9.777	5.955	2.832	0.001
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.426	10.118	6.179	2.937	0.001
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.876	10.455	6.400	3.041	0.000
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.790	6.619	3.145	0.000
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.123	6.837	3.248	0.000

Note. — Calculated $-\log_{10}$ of the fractional abundance for all ionization stages. We use the DR rate coefficients of Gu (2003b, 2004) for H- through Na-like ions, RR rate coefficients of Gu (2003a) for bare through F-like ions, RR rate coefficient of Mazzotta et al. (1998) for the Na-like ion, and EII rate coefficients of Mazzotta et al. (1998). Fractional abundances are cut off at 10^{-15} . For ease of machine readability, values less than 10^{-15} are given $-\log_{10}$ values of 15.

Table 35. Silicon CIE Fractional Abundances (FAC-based results)

log(T)	Si ⁰⁺	Si ¹⁺	Si ²⁺	Si ³⁺	Si ⁴⁺	Si ⁵⁺	Si ⁶⁺	Si ⁷⁺	Si ⁸⁺	Si ⁹⁺	Si ¹⁰⁺	Si ¹¹⁺	Si ¹²⁺	Si ¹³⁺	Si ¹⁴⁺
4.00	1.024	0.043	4.192	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	1.829	0.008	2.539	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	2.463	0.020	1.391	9.601	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.952	0.103	0.679	6.873	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	3.400	0.304	0.299	4.929	11.296	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	3.867	0.599	0.126	3.506	7.889	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	4.338	0.927	0.057	2.417	5.200	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	4.804	1.257	0.038	1.557	3.045	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	5.304	1.621	0.093	0.909	1.346	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	6.131	2.310	0.503	0.728	0.306	8.212	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	7.471	3.511	1.450	1.171	0.047	5.706	13.944	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	8.812	4.711	2.418	1.704	0.010	3.923	10.046	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	9.981	5.736	3.228	2.133	0.005	2.566	7.027	13.451	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	10.961	6.573	3.863	2.427	0.015	1.520	4.658	9.442	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	11.831	7.299	4.396	2.651	0.086	0.753	2.823	6.281	11.322	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	12.763	8.087	5.001	2.972	0.320	0.310	1.514	3.895	7.596	12.392	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	13.875	9.049	5.784	3.493	0.765	0.205	0.704	2.207	4.824	8.365	12.934	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	10.199	6.762	4.225	1.411	0.396	0.319	1.108	2.847	5.367	8.750	12.841	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	11.532	7.929	5.163	2.243	0.846	0.295	0.502	1.532	3.223	5.634	8.615	11.721	15.000	15.000
5.90	15.000	13.032	9.262	6.281	3.240	1.515	0.567	0.298	0.753	1.770	3.385	5.466	7.598	15.000	15.000
6.00	15.000	14.681	10.747	7.563	4.388	2.376	1.090	0.424	0.409	0.876	1.837	3.191	4.527	15.000	15.000
6.10	15.000	15.000	12.405	9.031	5.714	3.444	1.864	0.862	0.454	0.468	0.888	1.651	2.333	11.905	15.000
6.20	15.000	15.000	14.322	10.766	7.301	4.798	2.957	1.662	0.919	0.551	0.521	0.799	0.939	8.385	15.000
6.30	15.000	15.000	15.000	12.851	9.236	6.519	4.441	2.886	1.852	1.156	0.745	0.617	0.307	6.039	12.870
6.40	15.000	15.000	15.000	15.000	11.285	8.368	6.073	4.284	2.989	2.007	1.268	0.795	0.111	4.459	9.785
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.205	10.100	7.603	5.598	4.068	2.831	1.805	1.034	0.051	3.279	7.386
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	14.934	11.652	8.966	6.761	5.016	3.547	2.269	1.239	0.030	2.356	5.471
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.032	10.168	7.777	5.832	4.153	2.648	1.394	0.030	1.632	3.934
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.283	11.251	8.684	6.554	4.682	2.975	1.526	0.054	1.077	2.712
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.275	9.543	7.239	5.190	3.299	1.679	0.123	0.681	1.761
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.302	10.413	7.947	5.732	3.674	1.903	0.268	0.444	1.059
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.385	11.344	8.724	6.354	4.142	2.233	0.512	0.367	0.590
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.348	9.577	7.060	4.705	2.664	0.852	0.427	0.316
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.395	10.480	7.817	5.323	3.155	1.243	0.570	0.172
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.444	11.391	8.592	5.961	3.666	1.644	0.747	0.098
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.282	9.350	6.591	4.170	2.033	0.930	0.059
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.142	10.083	7.198	4.654	2.400	1.106	0.037
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.975	10.791	7.784	5.118	2.745	1.272	0.025
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.783	11.477	8.349	5.562	3.069	1.428	0.017
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.143	8.896	5.989	3.374	1.573	0.012
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.792	9.427	6.400	3.663	1.710	0.009
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.434	9.952	6.805	3.945	1.842	0.006
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.064	10.467	7.200	4.218	1.972	0.005
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.674	10.961	7.577	4.474	2.093	0.004
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.442	7.942	4.718	2.207	0.003
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.914	8.298	4.955	2.318	0.002
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.379	8.647	5.186	2.427	0.002
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.838	8.991	5.412	2.533	0.001
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.292	9.332	5.636	2.639	0.001
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.741	9.668	5.857	2.743	0.001
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.188	10.003	6.075	2.847	0.001

Note. — Same as Table 34 but for silicon and also using the DR and RR rate coefficients of Mazzotta et al. (1998) for ions not calculated by Gu (2003b,a, 2004).

Table 36. Sulfur CIE Fractional Abundances (FAC-based results)

log(T)	S ⁰⁺	S ¹⁺	S ²⁺	S ³⁺	S ⁴⁺	S ⁵⁺	S ⁶⁺	S ⁷⁺	S ⁸⁺	S ⁹⁺	S ¹⁰⁺	S ¹¹⁺	S ¹²⁺	S ¹³⁺	S ¹⁴⁺	S ¹⁵⁺	S ¹⁶⁺
4.00	0.158	0.515	8.086	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.881	0.061	5.139	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	1.765	0.008	3.139	11.063	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	2.430	0.011	1.662	7.285	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	2.847	0.102	0.682	4.530	11.442	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	3.257	0.385	0.232	2.798	8.061	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	3.712	0.755	0.094	1.738	5.681	13.554	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	4.181	1.131	0.081	1.016	3.879	9.954	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	4.707	1.543	0.173	0.528	2.495	7.118	11.958	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	5.335	2.041	0.391	0.259	1.475	4.913	8.193	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	6.080	2.641	0.741	0.189	0.773	3.235	5.254	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	6.948	3.356	1.228	0.310	0.357	2.008	3.003	12.142	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	7.946	4.194	1.854	0.615	0.201	1.173	1.334	8.129	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	9.252	5.336	2.797	1.272	0.460	0.854	0.339	5.295	12.099	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	10.965	6.884	4.156	2.372	1.212	1.110	0.067	3.571	8.642	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	12.620	8.374	5.465	3.444	1.975	1.436	0.023	2.374	6.055	11.103	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	14.086	9.675	6.592	4.350	2.603	1.675	0.026	1.458	4.023	7.737	12.548	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	10.875	7.622	5.172	3.171	1.892	0.086	0.788	2.455	5.089	8.647	13.084	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	12.103	8.684	6.037	3.799	2.202	0.269	0.388	1.338	3.099	5.646	8.933	13.018	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	15.000	13.451	9.871	7.035	4.576	2.689	0.633	0.281	0.655	1.715	3.449	5.805	8.821	12.383	15.000	15.000	15.000
6.00	15.000	14.954	11.217	8.200	5.532	3.381	1.197	0.455	0.362	0.858	1.941	3.547	5.691	8.283	10.949	15.000	15.000
6.10	15.000	15.000	12.728	9.538	6.674	4.280	1.961	0.887	0.408	0.445	1.002	2.003	3.435	5.245	7.065	15.000	15.000
6.20	15.000	15.000	14.404	11.048	7.998	5.382	2.922	1.559	0.750	0.406	0.531	1.037	1.888	3.065	4.191	14.516	15.000
6.30	15.000	15.000	15.000	12.748	9.522	6.700	4.095	2.474	1.378	0.708	0.470	0.566	0.936	1.597	2.149	10.247	15.000
6.40	15.000	15.000	15.000	14.730	11.331	8.317	5.566	3.711	2.357	1.404	0.851	0.600	0.567	0.799	0.874	7.178	14.519
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.474	10.282	7.383	5.312	3.725	2.518	1.689	1.135	0.758	0.628	0.307	5.162	10.945
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.342	9.297	7.025	5.223	3.785	2.707	1.886	1.211	0.769	0.123	3.806	8.327
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.284	11.092	8.631	6.629	4.979	3.675	2.613	1.675	0.962	0.063	2.798	6.292
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.720	10.080	7.890	6.043	4.532	3.250	2.079	1.130	0.042	2.013	4.669
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.200	11.390	9.023	6.992	5.287	3.805	2.424	1.269	0.045	1.400	3.366
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.606	10.071	7.866	5.980	4.314	2.743	1.407	0.077	0.934	2.328
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.781	11.086	8.716	6.661	4.823	3.080	1.581	0.158	0.606	1.523
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.969	12.119	9.593	7.378	5.379	3.476	1.830	0.313	0.419	0.932
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.207	10.528	8.161	6.010	3.958	2.173	0.558	0.369	0.539
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.353	11.526	9.008	6.709	4.517	2.598	0.880	0.431	0.306
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.555	9.894	7.451	5.118	3.068	1.241	0.559	0.177
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.578	10.780	8.202	5.736	3.554	1.609	0.715	0.107
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.573	11.643	8.933	6.340	4.031	1.966	0.877	0.067
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.480	9.643	6.925	4.491	2.307	1.036	0.044
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.294	10.332	7.491	4.934	2.629	1.188	0.030
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.086	11.001	8.040	5.361	2.934	1.332	0.021
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.858	11.652	8.572	5.771	3.223	1.468	0.015
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.292	9.094	6.173	3.502	1.598	0.011
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.926	9.611	6.570	3.777	1.729	0.008
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.538	10.107	6.948	4.034	1.850	0.006
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.134	10.589	7.312	4.278	1.965	0.005
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.720	11.061	7.667	4.515	2.077	0.004
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.525	8.016	4.745	2.185	0.003
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.983	8.359	4.972	2.292	0.002
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.436	8.699	5.195	2.398	0.002
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.885	9.035	5.415	2.503	0.001

Note. — Same as Table 35 but for sulfur.

Table 37. Argon CIE Fractional Abundances (FAC-based results)

log(T)	Ar ⁰⁺	Ar ¹⁺	Ar ²⁺	Ar ³⁺	Ar ⁴⁺	Ar ⁵⁺	Ar ⁶⁺	Ar ⁷⁺	Ar ⁸⁺	Ar ⁹⁺	Ar ¹⁰⁺	Ar ¹¹⁺	Ar ¹²⁺	Ar ¹³⁺	Ar ¹⁴⁺	Ar ¹⁵⁺	Ar ¹⁶⁺	Ar ¹⁷⁺	Ar ¹⁸⁺
4.00	0.000	3.318	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	0.012	1.570	8.318	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	0.239	0.373	4.734	13.856	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	1.068	0.040	2.486	8.819	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	2.032	0.054	0.966	5.068	13.870	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	3.213	0.462	0.186	2.567	9.165	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	4.467	1.129	0.058	1.296	6.280	13.524	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	5.337	1.642	0.120	0.661	4.387	10.020	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	5.964	2.095	0.286	0.325	3.038	7.372	13.429	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	6.539	2.569	0.531	0.159	2.042	5.312	9.982	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	7.131	3.067	0.825	0.098	1.295	3.681	7.211	12.745	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	7.768	3.598	1.166	0.126	0.748	2.397	4.981	9.197	13.108	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	8.488	4.199	1.587	0.267	0.403	1.432	3.227	6.361	8.976	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	9.331	4.913	2.127	0.553	0.274	0.776	1.909	4.148	5.709	14.783	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	10.330	5.774	2.821	1.014	0.374	0.426	0.999	2.491	3.190	10.027	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	11.536	6.838	3.720	1.699	0.742	0.404	0.500	1.357	1.357	6.423	12.946	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	13.156	8.312	5.035	2.812	1.573	0.892	0.576	0.887	0.348	4.005	8.901	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	10.184	6.750	4.336	2.840	1.855	1.177	1.008	0.087	2.627	6.216	10.828	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	15.000	12.003	8.415	5.817	4.086	2.825	1.824	1.230	0.043	1.704	4.247	7.651	11.910	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	15.000	13.697	9.957	7.182	5.231	3.716	2.422	1.451	0.062	1.033	2.747	5.180	8.332	12.210	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	15.000	15.000	11.443	8.497	6.338	4.587	3.024	1.717	0.158	0.583	1.640	3.299	5.568	8.436	11.889	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	15.000	15.000	12.953	9.839	7.484	5.512	3.700	2.095	0.379	0.362	0.895	1.938	3.504	5.561	8.093	11.018	14.034	15.000	15.000
6.20	15.000	15.000	14.553	11.277	8.734	6.556	4.513	2.640	0.775	0.389	0.493	1.041	2.044	3.450	5.233	7.348	9.495	15.000	15.000
6.30	15.000	15.000	15.000	12.853	10.133	7.760	5.502	3.389	1.378	0.675	0.419	0.559	1.103	1.982	3.153	4.615	6.049	15.000	15.000
6.40	15.000	15.000	15.000	14.593	11.703	9.146	6.688	4.356	2.203	1.221	0.654	0.449	0.609	1.053	1.722	2.650	3.496	11.937	15.000
6.50	15.000	15.000	15.000	15.000	13.488	10.757	8.112	5.579	3.286	2.053	1.211	0.706	0.538	0.616	0.864	1.351	1.709	8.330	15.000
6.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.701	9.883	7.165	4.733	3.270	2.181	1.410	0.954	0.715	0.607	0.721	0.672	5.824	11.851
6.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.951	11.956	9.064	6.495	4.820	3.505	2.494	1.780	1.263	0.846	0.641	0.257	4.219	8.977
6.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.046	10.989	8.285	6.412	4.887	3.656	2.708	1.942	1.254	0.771	0.119	3.118	6.844
6.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.790	9.953	7.892	6.172	4.737	3.574	2.583	1.654	0.928	0.070	2.289	5.173
7.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.449	11.480	9.243	7.338	5.713	4.352	3.153	2.008	1.069	0.055	1.644	3.833
7.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.897	10.492	8.414	6.609	5.062	3.672	2.332	1.202	0.066	1.142	2.757
7.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.249	11.683	9.439	7.466	5.744	4.176	2.657	1.356	0.113	0.767	1.902
7.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.861	10.460	8.325	6.437	4.703	3.019	1.561	0.216	0.514	1.245
7.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.069	11.512	9.223	7.178	5.285	3.446	1.842	0.392	0.386	0.773
7.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.618	10.176	7.976	5.934	3.949	2.203	0.646	0.373	0.463
7.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.763	11.177	8.828	6.636	4.506	2.624	0.955	0.445	0.277
7.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.915	12.191	9.701	7.367	5.100	3.081	1.291	0.566	0.170
7.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.183	10.557	8.089	5.690	3.539	1.629	0.706	0.108	
7.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.150	11.393	8.794	6.267	3.989	1.958	0.852	0.071	
8.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.207	9.480	6.829	4.425	2.273	0.996	0.049
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.000	10.148	7.375	4.847	2.573	1.135	0.034
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.773	10.799	7.905	5.254	2.858	1.268	0.025
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.532	11.437	8.424	5.652	3.134	1.396	0.018
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.071	8.941	6.048	3.408	1.526	0.013
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.682	9.435	6.424	3.663	1.646	0.010
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.277	9.915	6.786	3.907	1.761	0.008
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.861	10.386	7.140	4.142	1.872	0.006
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.437	10.848	7.487	4.371	1.981	0.005
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.305	7.829	4.597	2.088	0.004
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	11.756	8.167	4.819	2.193	0.003

Note. — Same as Table 35 but for argon.

Table 38—Continued

log(T)	Ca ¹¹⁺	Ca ¹²⁺	Ca ¹³⁺	Ca ¹⁴⁺	Ca ¹⁵⁺	Ca ¹⁶⁺	Ca ¹⁷⁺	Ca ¹⁸⁺	Ca ¹⁹⁺	Ca ²⁰⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	10.744	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	6.882	12.599	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	4.137	8.427	13.700	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	2.582	5.734	9.706	14.432	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	1.697	3.950	6.879	10.443	14.633	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	1.089	2.635	4.737	7.373	10.528	14.201	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	0.670	1.657	3.102	5.003	7.328	10.064	13.193	15.000	15.000	15.000
6.30	0.436	0.968	1.889	3.201	4.861	6.838	9.150	11.503	15.000	15.000
6.40	0.414	0.568	1.059	1.892	3.014	4.375	6.026	7.666	15.000	15.000
6.50	0.644	0.472	0.602	1.037	1.715	2.571	3.684	4.734	13.257	15.000
6.60	1.161	0.703	0.520	0.615	0.920	1.355	2.022	2.583	9.305	15.000
6.70	2.034	1.319	0.861	0.658	0.642	0.720	1.011	1.164	6.432	12.521
6.80	3.325	2.377	1.671	1.204	0.905	0.675	0.643	0.458	4.549	9.390
6.90	4.826	3.662	2.731	2.024	1.473	0.972	0.659	0.202	3.337	7.164
7.00	6.292	4.928	3.788	2.862	2.083	1.341	0.783	0.110	2.471	5.467
7.10	7.652	6.099	4.764	3.637	2.648	1.691	0.916	0.076	1.807	4.121
7.20	8.913	7.183	5.666	4.349	3.168	2.015	1.047	0.072	1.289	3.036
7.30	10.109	8.211	6.521	5.028	3.667	2.336	1.193	0.099	0.891	2.165
7.40	11.278	9.219	7.366	5.706	4.177	2.680	1.377	0.171	0.604	1.480
7.50	12.456	10.242	8.234	6.415	4.727	3.074	1.621	0.305	0.430	0.966
7.60	13.678	11.311	9.147	7.173	5.335	3.535	1.938	0.508	0.365	0.608
7.70	14.932	12.421	10.110	7.986	5.997	4.053	2.317	0.773	0.390	0.378
7.80	15.000	13.548	11.097	8.830	6.699	4.617	2.742	1.074	0.475	0.237
7.90	15.000	14.656	12.071	9.667	7.401	5.186	3.178	1.388	0.592	0.153
8.00	15.000	15.000	13.026	10.490	8.092	5.750	3.613	1.701	0.722	0.102
8.10	15.000	15.000	13.959	11.295	8.769	6.302	4.038	2.004	0.855	0.070
8.20	15.000	15.000	14.871	12.081	9.430	6.840	4.452	2.296	0.987	0.050
8.30	15.000	15.000	15.000	12.848	10.074	7.364	4.853	2.576	1.115	0.036
8.40	15.000	15.000	15.000	13.604	10.709	7.880	5.247	2.848	1.240	0.026
8.50	15.000	15.000	15.000	14.352	11.337	8.391	5.637	3.117	1.367	0.019
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	11.944	8.881	6.009	3.369	1.486	0.015
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	12.536	9.358	6.368	3.610	1.599	0.011
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	13.117	9.825	6.719	3.843	1.709	0.009
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	13.690	10.285	7.064	4.071	1.817	0.007
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	14.256	10.739	7.403	4.295	1.924	0.005

Note. — Same as Table 35 but for calcium.

Table 39—Continued

log(T)	Fe ¹⁴⁺	Fe ¹⁵⁺	Fe ¹⁶⁺	Fe ¹⁷⁺	Fe ¹⁸⁺	Fe ¹⁹⁺	Fe ²⁰⁺	Fe ²¹⁺	Fe ²²⁺	Fe ²³⁺	Fe ²⁴⁺	Fe ²⁵⁺	Fe ²⁶⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	10.923	14.448	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	7.281	9.903	11.983	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	4.439	6.294	7.648	13.279	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	2.421	3.621	4.431	8.719	13.687	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	1.162	1.807	2.216	5.456	9.254	13.654	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.617	0.797	0.905	3.329	6.206	9.572	13.407	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.728	0.524	0.391	2.171	4.324	6.872	9.803	13.151	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	1.084	0.565	0.226	1.487	3.062	4.960	7.171	9.730	12.556	15.000	15.000	15.000	15.000
6.60	1.488	0.704	0.179	1.012	2.114	3.488	5.119	7.042	9.171	11.553	14.004	15.000	15.000
6.70	1.923	0.913	0.214	0.681	1.388	2.329	3.486	4.891	6.450	8.229	10.035	15.000	15.000
6.80	2.428	1.217	0.353	0.503	0.871	1.445	2.205	3.179	4.268	5.551	6.822	14.605	15.000
6.90	3.075	1.682	0.657	0.527	0.598	0.856	1.276	1.884	2.578	3.445	4.271	10.485	15.000
7.00	3.964	2.402	1.222	0.840	0.645	0.624	0.747	1.040	1.395	1.909	2.363	7.305	12.945
7.10	5.210	3.489	2.157	1.545	1.111	0.839	0.698	0.712	0.774	0.983	1.126	5.036	9.598
7.20	6.827	4.953	3.473	2.649	1.996	1.496	1.117	0.883	0.685	0.629	0.514	3.584	7.266
7.30	8.598	6.579	4.954	3.934	3.077	2.368	1.772	1.313	0.883	0.593	0.267	2.650	5.608
7.40	10.348	8.186	6.418	5.213	4.168	3.263	2.468	1.803	1.165	0.667	0.164	1.982	4.342
7.50	12.020	9.721	7.814	6.435	5.212	4.125	3.144	2.290	1.461	0.776	0.120	1.470	3.331
7.60	13.623	11.190	9.148	7.604	6.212	4.954	3.799	2.768	1.764	0.908	0.114	1.070	2.512
7.70	15.000	12.616	10.440	8.739	7.187	5.766	4.446	3.250	2.083	1.067	0.143	0.764	1.849
7.80	15.000	14.024	11.717	9.862	8.156	6.582	5.106	3.753	2.433	1.266	0.215	0.545	1.323
7.90	15.000	15.000	13.011	11.007	9.150	7.421	5.792	4.289	2.824	1.513	0.337	0.411	0.923
8.00	15.000	15.000	14.324	12.179	10.178	8.304	6.528	4.877	3.266	1.813	0.509	0.355	0.633
8.10	15.000	15.000	15.000	13.349	11.211	9.198	7.283	5.493	3.745	2.154	0.723	0.362	0.432
8.20	15.000	15.000	15.000	14.511	12.241	10.095	8.046	6.122	4.243	2.520	0.965	0.415	0.298
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	13.263	10.987	8.809	6.756	4.751	2.899	1.220	0.496	0.208
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	14.273	11.871	9.567	7.387	5.258	3.280	1.480	0.593	0.148
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.742	10.314	8.011	5.761	3.659	1.738	0.698	0.107
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.600	11.050	8.626	6.257	4.033	1.991	0.807	0.079
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.458	11.788	9.246	6.758	4.414	2.252	0.922	0.058
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.506	9.846	7.242	4.779	2.498	1.035	0.044
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.208	10.431	7.713	5.132	2.735	1.144	0.033
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.898	11.006	8.175	5.478	2.964	1.251	0.026

Note. — Same as Table 35 but for iron.

Table 40—Continued

log(T)	Ni ¹⁴⁺	Ni ¹⁵⁺	Ni ¹⁶⁺	Ni ¹⁷⁺	Ni ¹⁸⁺	Ni ¹⁹⁺	Ni ²⁰⁺	Ni ²¹⁺	Ni ²²⁺	Ni ²³⁺	Ni ²⁴⁺	Ni ²⁵⁺	Ni ²⁶⁺	Ni ²⁷⁺	Ni ²⁸⁺
4.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
4.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.10	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.80	11.373	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
5.90	7.874	10.713	13.959	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.00	5.140	7.235	9.649	12.345	14.537	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.10	3.021	4.481	6.180	8.089	9.573	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.20	1.506	2.417	3.496	4.735	5.689	9.989	14.907	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.30	0.712	1.143	1.686	2.363	2.922	6.203	9.990	14.306	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.40	0.662	0.671	0.748	0.963	1.220	3.704	6.601	9.927	13.661	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.50	1.355	0.993	0.664	0.505	0.518	2.371	4.564	7.106	9.980	13.232	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
6.60	2.325	1.634	0.953	0.488	0.292	1.632	3.260	5.176	7.362	9.864	12.603	15.000	15.000	15.000	15.000
6.70	3.289	2.307	1.317	0.598	0.212	1.127	2.291	3.699	5.328	7.222	9.299	11.604	13.983	15.000	15.000
6.80	4.219	2.977	1.716	0.777	0.215	0.767	1.542	2.527	3.697	5.093	6.628	8.360	10.131	15.000	15.000
6.90	5.153	3.678	2.176	1.042	0.312	0.549	0.987	1.614	2.398	3.377	4.461	5.720	6.986	14.340	15.000
7.00	6.161	4.476	2.759	1.447	0.554	0.513	0.657	0.971	1.423	2.047	2.751	3.611	4.456	10.347	15.000
7.10	7.352	5.475	3.564	2.086	1.036	0.744	0.625	0.664	0.825	1.140	1.516	2.037	2.528	7.235	12.602
7.20	8.855	6.802	4.715	3.081	1.878	1.357	1.000	0.791	0.693	0.736	0.827	1.054	1.249	4.991	9.355
7.30	10.706	8.492	6.243	4.460	3.108	2.376	1.801	1.367	1.035	0.834	0.672	0.642	0.591	3.546	7.088
7.40	12.718	10.349	7.951	6.025	4.527	3.599	2.823	2.182	1.636	1.214	0.827	0.570	0.313	2.623	5.488
7.50	14.709	12.197	9.657	7.593	5.952	4.840	3.876	3.043	2.299	1.675	1.084	0.624	0.192	1.969	4.274
7.60	15.000	13.970	11.301	9.102	7.322	6.037	4.897	3.883	2.956	2.145	1.368	0.725	0.139	1.471	3.306
7.70	15.000	15.000	12.881	10.553	8.637	7.188	5.881	4.697	3.598	2.613	1.664	0.852	0.125	1.082	2.521
7.80	15.000	15.000	14.415	11.962	9.913	8.308	6.842	5.497	4.236	3.088	1.977	1.007	0.148	0.782	1.883
7.90	15.000	15.000	15.000	13.358	11.177	9.418	7.798	6.300	4.884	3.581	2.319	1.199	0.210	0.564	1.373
8.00	15.000	15.000	15.000	14.764	12.453	10.546	8.776	7.126	5.558	4.104	2.697	1.435	0.318	0.425	0.980
8.10	15.000	15.000	15.000	15.000	13.741	11.694	9.782	7.988	6.275	4.676	3.125	1.720	0.473	0.358	0.688
8.20	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.835	10.787	8.856	7.006	5.269	3.583	2.041	0.667	0.352	0.481
8.30	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.971	11.791	9.728	7.746	5.877	4.061	2.388	0.889	0.390	0.338
8.40	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.791	10.600	8.488	6.492	4.550	2.750	1.127	0.458	0.240
8.50	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.782	11.465	9.228	7.107	5.042	3.116	1.372	0.544	0.173
8.60	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.760	12.320	9.961	7.717	5.532	3.483	1.618	0.641	0.127
8.70	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	13.169	10.689	8.325	6.022	3.851	1.867	0.744	0.094
8.80	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.013	11.414	8.932	6.511	4.221	2.118	0.854	0.069
8.90	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.836	12.121	9.521	6.985	4.577	2.356	0.961	0.052
9.00	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	12.814	10.098	7.449	4.924	2.587	1.067	0.040

Note. — Same as Table 35 but for nickel.

Table 41. Difference in peak fractional abundance between our AUTOSTRUCTURE-based calculations and those of Mazzotta et al. (1998)

Ion	Abundance Difference (%)	Temperature Difference (dex)	Temperature Difference (%)
F ³⁺	-17	0.05	12
Mg ⁵⁺	-24	-0.02	-4.5
Mg ⁶⁺	29	-0.03	-6.7
Al ²⁺	-32	0.02	4.7
Al ⁶⁺	-23	-0.03	-6.7
Al ⁷⁺	34	-0.04	-8.8
Al ⁸⁺	22	-0.01	-2.3
Si ⁵⁺	-27	0.04	9.6
P ⁸⁺	-26	0.00	0.0
S ⁸⁺	-5.2	0.05	12
S ⁹⁺	-42	0.02	4.7
Cl ⁸⁺	-7.2	0.05	12
Cl ⁹⁺	-8.6	0.06	15
Cl ¹⁰⁺	-47	0.03	7.2
K ⁸⁺	36	0.02	4.7
K ¹¹⁺	22	0.06	15
K ¹²⁺	-41	0.05	12
Ca ⁹⁺	48	0.03	7.2
Ca ¹¹⁺	21	0.03	7.2
Ca ¹²⁺	29	0.07	17
Ca ¹³⁺	-40	0.06	15
Ca ¹⁴⁺	-24	0.04	9.6
Sc ¹⁰⁺	57	0.03	7.2
Sc ¹⁴⁺	-22	0.02	4.7
Ti ¹⁵⁺	-21	0.03	7.2
V ¹²⁺	25	0.01	2.3
Mn ¹⁶⁺	22	0.02	4.7
Mn ²⁰⁺	-21	0.02	4.7
Fe ¹⁸⁺	28	0.03	7.2
Fe ¹⁹⁺	-26	0.03	9.6
Co ¹⁸⁺	28	0.03	7.2
Co ¹⁹⁺	48	0.05	12
Co ²⁰⁺	-37	0.05	12
Co ²¹⁺	-21	0.04	9.6
Co ²²⁺	-26	0.02	4.7
Ni ¹⁹⁺	34	0.04	9.6
Ni ²⁰⁺	61	0.06	15
Ni ²¹⁺	-42	0.07	17
Ni ²²⁺	-25	0.05	12
Ni ²³⁺	-24	0.04	9.6

Note. — We list here ions showing a difference that is $> 20\%$ between peak fractional abundance from our calculations and those of Mazzotta et al. (1998), or have a difference in peak formation temperature that is ≥ 0.05 in the dex. For each ion we list the percentage change compared to the Mazzotta et al. (1998) results, with positive values indicating an increase and negative indicating a decrease. Also listed is the change in the dex and the percentage change of the temperature at which the fractional abundance peaks.