

PHOTOIONIZATION AND PHOTOABSORPTION STUDY OF Sr II IONS IN THE FRAMEWORK OF THE MODIFIED ATOMIC ORBITAL THEORY

M. T. Gning^{a,b,1}, B. Diop^{b,c}, I. Sakho^{a,b}

^a Department of Physics Chemistry, UFR Sciences and Technologies, University Iba Der Thiam,
Thies, Senegal

^b African Center for Applied Atomic and Nuclear Technologies, Dakar, Senegal

^c Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Université Cheikh Anta Diop,
Dakar, Senegal

This work presents comprehensive calculations of resonance energies and quantum defects associated with photoabsorption and photoionization of singly ionized strontium (Sr II) over a wide energy range, using the modified atomic orbital theory (MAOT). The study focuses on Rydberg series originating from inner-shell transitions of the type $4p^6 5s^2 S_{1/2} \rightarrow 4p^4 5s ({}^{1,3}P) ns/nd$, as well as from doubly excited transitions $4p^6 5s^2 S_{1/2} \rightarrow 4p^5 4d ({}^{1,3}P, {}^3D) ns/nd$. For the first time, resonance energies are determined for a wide range of principal quantum numbers n , including highly excited states of astrophysical relevance. The MAOT results show excellent agreement with experimental measurements obtained using the double laser plasma technique and with multiconfiguration Hartree–Fock calculations reported by Banahan et al. (Phys. Rev. A. 2009. V.79. 022509). These findings validate previously uncertain experimental assignments and clarify spectral features affected by strong overlap between the $4d$ and $5s$ orbitals and by pronounced configuration interaction. The present results significantly improve the reliability of available spectroscopic data and provide valuable atomic parameters for modeling astrophysical and laboratory plasmas.

В этой работе представлены всесторонние расчеты резонансных энергий и квантовых дефектов, связанных с фотопоглощением и фотоионизацией однократно ионизированного стронция (Sr II) в широком диапазоне энергий, с использованием модифицированной теории атомных орбит (МАОТ). Исследование сосредоточено на рядах Ридберга, возникающих из переходов внутри оболочки типа $4p^6 5s^2 S_{1/2} \rightarrow 4p^4 5s ({}^{1,3}P) ns/nd$, а также из дважды возбуждаемых переходов $4p^6 5s^2 S_{1/2} \rightarrow 4p^5 4d ({}^{1,3}P, {}^3D) ns/nd$. Впервые определены резонансные энергии для широкого диапазона основных квантовых чисел n , включая высоковозбужденные состояния, имеющие астрофизическое значение. Результаты МАОТ демонстрируют отличное соответствие экспериментальным измерениям, полученным с использованием метода двойной лазерной плазмы и мультikonфигурации Хартри–Фока, представленным Банаханом и соавторами (Phys. Rev. A. 2009. V.79. 022509). Эти результаты подтверждают ранее не определенные экспериментальные задания и проясняют спектральные свойства, на которые влияют сильное перекрывание

¹E-mail: mtalla.gning@univ-thies.sn

между орбиталями $4d$ и $5s$ и выраженное конфигурационное взаимодействие. Представленные результаты значительно повышают надежность имеющихся спектроскопических данных и предоставляют атомные параметры, необходимые для моделирования астрофизической и лабораторной плазм.

PACS: 32.80.Hd; 52.50.Jm; 31.15.A—; 32.80.Aa; 32.80.Fb

Received on October 9, 2025.