

Service de Physique Atomique et Astrophysique

Contributions à l'étude des propriétés collisionnelles de l'uranium une fois ionisé

Contact : patrick.palmeri@umons.ac.be

Les raies d'uranium une fois ionisé (U II) ont une très grande importance en cosmochronologie. En effet, il est notoire que les radio-isotopes de longues demi-vies peuvent être utilisés pour déterminer l'âge d'une étoile. Ici, l'isotope ^{238}U de l'uranium avec une demi-vie de 4,5 giga-années est un indicateur très précis notamment pour la détermination de l'âge de l'Univers (Goriely et Clerbaux, 1999). De ce fait, en 2001, l'observation d'une raie d'U II à la longueur d'onde 3859.57 Å dans le spectre de l'étoile pauvre en métaux BPS CS31082-001 a permis d'estimer une limite inférieure de $12,5 \pm 3$ giga-années à l'âge de l'Univers (Cayrel et al, 2001a). Cependant, cette estimation est affectée par des incertitudes sur la mesure du rapport de l'abondance de l'uranium sur celle du thorium et sur le calcul du rapport de production U/Th (Cayrel et al, 2001b). Afin d'améliorer cette situation, il est non seulement nécessaire d'avoir une meilleure estimation du rapport de production U/Th à l'aide de modèles nucléaires plus élaborés, mais également d'avoir des observations de spectres d'autres étoiles dans lesquelles des raies d'uranium et de thorium peuvent être détectées avec la nécessité de connaître avec une très grande précision les paramètres atomiques intervenant dans la formation de ces raies spectrales.

Le Service de Physique Atomique et Astrophysique de l'UMONS a calculé les forces d'oscillateur des 38 transitions dipolaires électriques (E1) les plus fortes du spectre d'U II par la méthode de Hartree-Fock pseudo-relativiste qui incluait des effets de polarisation de coeur (HFR+CPOL) (Gamrath et al, 2018). Ces données sont nécessaires dans le cas d'atmosphères stellaires pour lesquelles l'équilibre thermodynamique local (ETL) est valide, mais insuffisante en dehors de cette approximation. Dans ce dernier cas, les processus collisionnels tels que les excitations par impact électronique interviennent dans les populations des niveaux d'énergies des atomes présents dans l'atmosphère stellaire et les forces de collision correspondantes doivent être considérées dans la formation des raies spectrales. Dans ce mémoire, toutes les forces de collision intervenant dans la formation de ces 38 raies E1 fortes d'U II seront calculées par la méthode de l'onde déformée implémentée dans le programme de modélisation atomique FAC (Gu, 2008).

Références

- Cayrel R., Hill V., Beers T., et al, 2001a, *Nature*, 409, 691
- Cayrel R., Spite M., Spite F., et al, 2001b, *ASP Conf. Ser.*, 245, 244
- Gamrath S., Palmeri P. & Quinet P., 2018, *MNRAS*, 480, 4754
- Goriely S. & Clerbaux B., 1999, *Astron. Astrophys.*, 346, 798
- Gu M. F., 2008, *Can. J. Phys.*, 86, 675