

Spektroskopia molekuł dwuatomowych – użyteczne narzędzie do badań astrofizycznych

W. Szajna¹, R. Kępa¹, A. Para², I. Piotrowska¹,
S. Ryzner¹, A. Stasik¹, R. W. Field³, A. N. Heays⁴,
S. N. Yurchenko⁵, J. Tennyson⁵, M. Semenov⁵, R. Hakalla¹

¹*Laboratorium Spektroskopii Materiałów,
Instytut Nauk Fizycznych,
Kolegium Nauk Przyrodniczych,
Uniwersytet Rzeszowski,
ul. Pigoń 1, 35-310 Rzeszów*

²*Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej,
Kolegium Nauk Medycznych,
Uniwersytet Rzeszowski,
ul. Cicha 2, 35-326 Rzeszów*

³*Department of Chemistry,
Massachusetts Institute of Technology,
Cambridge, MA02139, USA*

⁴*J. Heyrovský Institute of Physical Chemistry,
Dolejškova 2155/3, Prague 8 182 23, Czech Republic*

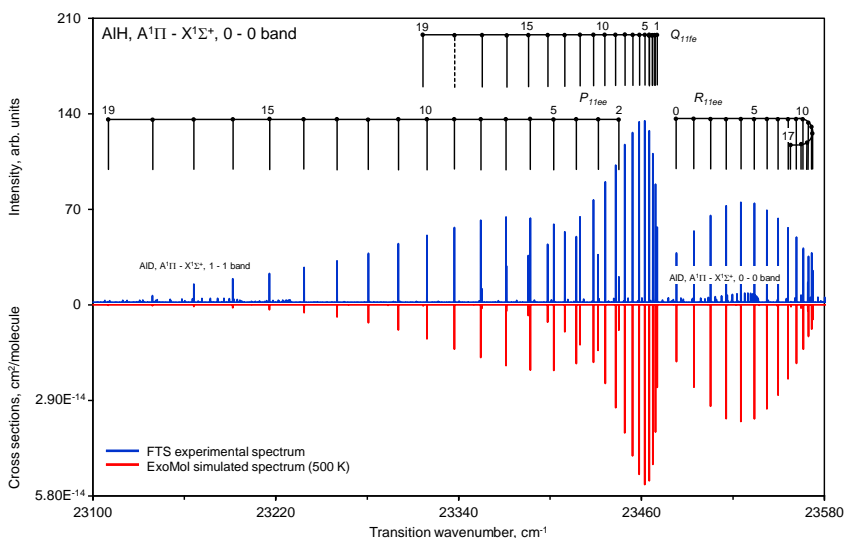
⁵*Department of Physics and Astronomy,
University College London,
London, WC1E 6BT, UK
e-mail: wszajna@ur.edu.pl*

Molekuły dwuatomowe stanowią najliczniejszą grupę molekuł obserwowanych w materii międzygwiazdowej [1], a cząsteczka CH była pierwszą, której obecność zidentyfikowano w środowisku pozaziemskim [2, 3]. Ta sytuacja stawia molekuły dwuatomowe w roli swoistego markera, pozwalającej na badanie i modelowanie warunków fizyko-chemicznych panujących w środowisku otokogwiazdowym, w atmosferach gwiazd, planet i egzoplanet [4]. Warunkiem niezbędnym do prowadzenia tych badań jest posiadanie wysokiej jakości laboratoryjnych widm molekularnych (Rysunek 1), umożliwiających ich bezbłędną identyfikację w obserwowanym promieniowaniu odległych obiektów [5].

Przedmiotem referatu będzie prezentacja badań prowadzonych w Laboratorium Spektroskopii Materiałów UR nad widmami molekuł dwuatomowych tj. CO, CO⁺, AlH, AlH⁺, CH oraz CH⁺ oraz wykorzystanie wybranych rezultatów [6, 7] w obserwacjach astrofizycznych.

Podziękowania

Część doświadczalna została zrealizowana w Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej UR (Regionalny Program Operacyjny Województwa Podkarpackiego na lata 2007-2013, RPPK.01.03.00-18-001/10).



Rysunek 1: Pasma 0 – 0 układu $A^1\Pi - X^1\Sigma^+$ w molekule AlH. Kolorem niebieskim oznaczono widmo FT-VIS zarejestrowane w emisji przy rozdzielczości aparaturowej 0.03 cm^{-1} , SNR ok. 9000 : 1 oraz FWHM linii ok. 0.08 cm^{-1} . Bezwzględna dokładność wyznaczenia położenia linii wyniosła 0.0020 cm^{-1} . Kolorem czerwonym oznaczono widmo symulowane [4, 8] przy założeniu temperatury rotacyjnej 500 K, w celu najlepszego odwzorowania obserwowanych intensywności linii widmowych

Bibliografia

- [1] The Cologne Database for Molecular Spectroscopy, Molecules in Space, <https://cdms.astro.uni-koeln.de/classic/molecules> (dostęp 04.10.2022).
- [2] Swings P., Rosenfeld L., *Astrophys. J.* 86, 483-486 (1937).
- [3] McKellar A., *Pub. Astron. Soc. Pac.* 52, 312-318 (1940).
- [4] Yurchenko S. N., Williams H., Leyland P. C., Lodi L., Tennyson J., *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 479, 1401-1411 (2018).
- [5] Pavlenko Y. V., Tennyson J., Yurchenko S. N., Schmidt M. R., Jones H. R. A., Lyubchik Y., Mascareno A. S., *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 516, 5655-5673 (2022).
- [6] Szajna W., Zachwieja M., *Eur. Phys. J. D.* 55, 549-555 (2009).
- [7] Szajna W., Kępa R., Para A., Piotrowska I., Ryzner S., Field R. W., Heays A. N., Hakalla R., *J. Mol. Spectrosc.* 391, 111735 (2023).
- [8] ExoMol, Cross section data for $^{27}\text{Al}^1\text{H}$, <https://www.exomol.com/xsec/27Al-1H/> (dostęp 04.10.2022).