



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Spectroscopy and chemistry of interstellar ice analogues

Bouwman, J.

Citation

Bouwman, J. (2010, October 12). *Spectroscopy and chemistry of interstellar ice analogues*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/16027>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/16027>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Refereed papers

- *Band profiles and band strengths in mixed H₂O:CO ices*
J. Bouwman, W. Ludwig, Z. Awad, K. I. Öberg, G. W. Fuchs, E. F. van Dishoeck and H. Linnartz
Astronomy & Astrophysics, 476, 995-1003 (2007) (Chapter 2)
- *The c2d Spitzer spectroscopic survey of ices around low-mass young stellar objects. IV. NH₃ and CH₃OH*
S. Bottinelli, A. C. A. Boogert, **J. Bouwman**, M. Beckwith, E. F. van Dishoeck, K. I. Öberg, K. M. Pontoppidan, H. Linnartz, G. A. Blake, N. J. Evans II and F. Lahuis
Astrophysical Journal, 718, 1100-1117 (2010) (Chapter 3)
- *Photochemistry of PAHs in cosmic water ice. Part I: Mid-IR spectroscopy and photoproducts*
J. Bouwman, A. L. Mattioda, H. Linnartz and L. J. Allamandola
Astronomy & Astrophysics, submitted (2010) (Chapter 4)
- *Optical spectroscopy of VUV irradiated pyrene:H₂O ice*
J. Bouwman, D. M. Paardekooper, H. M. Cuppen, H. Linnartz and L. J. Allamandola
Astrophysical Journal, 700, 56-62 (2009) (Chapter 5)
- *Photochemistry of the PAH pyrene in water ice: the case for ion-mediated solid-state astrochemistry*
J. Bouwman, H. M. Cuppen, A. Bakker, L. J. Allamandola and H. Linnartz
Astronomy & Astrophysics, 511, A33+ (2010) (Chapter 6)
- *Photochemistry of PAHs in cosmic water ice. Part II: Near UV/VIS spectroscopy and ionization rates*
J. Bouwman, H. M. Cuppen, L. J. Allamandola and H. Linnartz
Astronomy & Astrophysics, in prep. (2010) (Chapter 7)

Publications

- *High-resolution infrared spectroscopy of the charge-transfer complex $[Ar - N_2]^+$: A combined experimental theoretical study*
H. Verbraak, J. N. P. van Stralen, **J. Bouwman**, J. S. de Klerk, D. Verdes, H. Linnartz and F. M. Bickelhaupt
Journal of Chemical Physics, 123, 144305 (2005)

Conference Proceeding

- *VUV photochemistry of PAHs trapped in interstellar H_2O ice*
J. Bouwman, H. M. Cuppen, L. J. Allamandola, H. Linnartz, PAHs and the Universe, 2010

Popular article

- *Zwerven door het onderwijs*
J. Bouwman, Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde, November 2006

Curriculum vitae

I was born on May 3, 1979 in the city of Haarlem, the Netherlands. In the year 1991, I started high school at het Mendelcollege. Here, I finished the MAVO in 1995.

I continued my education at the IJmond Middelbare Technische School in Santpoort-Noord, where I did a technical study dedicated to industrial processing techniques. I started this study in 1995 and after 3 theoretical years, I concluded this study with two half-year long traineeships at Shell Research and Technology Center Amsterdam and at Sigma Coatings Amsterdam. The research aspect of the internship at Shell was very appealing to me and made me decide to pick up a new study rather than starting a career in the industry.

After finishing the IJmond MTS in 1999 I chose to continue at the Technische Hogeschool Rijswijk. Here, a study at the level of Bachelor of Engineering called Technical Physics was offered, which aimed to use physics to solve industrial problems. I chose the specialization Applied Physics and did a one year internship at the Laser Centre Vrije Universiteit. The internship took place at the Department of Physical Chemistry, led by prof. dr. S. Stolte and my daily supervisor was dr. Harold Linnartz. The project consisted of building an electron impact plasma setup, combined with a sensitive high resolution infrared spectrometer with the goal to measure infrared spectra of van der Waals bound ionic complexes. During this project I worked closely together with dr. H. E. Verbraak and dr. J. S. de Klerk. I finished my degree with honors in 2004 on a bachelor thesis entitled "High Resolution Infrared Absorption Spectroscopy of Ionic Complexes". This work resulted in a publication in a scientific journal.

After finishing my Bachelor degree on a research project at the Vrije Universiteit Amsterdam, the obvious choice was to continue with a Master study. I started the study Chemistry with specialization in Laser Sciences in February 2004. My major research project took place at the Laser Centre, again under supervision of dr. Harold Linnartz. It involved the construction of an experimental setup for performing cavity ring-down spectroscopy on a planar plasma expansion for the spectroscopic detection of diffuse interstellar band carriers. During this project I worked closely together with dr. D. Ityaksov. I graduated on my thesis entitled "High Resolution Electronic Spectroscopy of Molecular

Curriculum vitae

Transients of Astrophysical Interest” in February 2006.

Now, having my Masters degree, I was offered a PhD project in the Raymond & Beverly Sackler Laboratory for Astrophysics, under supervision of again prof. dr. Harold Linnartz. The project comprised the design and construction of a new setup for performing spectroscopy on vacuum ultraviolet processed interstellar ice analogues. This project was financed both by FOM and NOVA. I studied the physical interactions and chemical reactions in interstellar ice analogues, using spectroscopic techniques covering the near ultraviolet to the mid infrared. I worked closely together with dr. L. J. Allamandola from NASA Ames Research Center; a collaboration which led to a two months research visit at NASA Ames. The research focus in this period was on PAH containing ices. During my PhD I guided several bachelor and master students and presented my results at (inter)national scientific meetings and during colloquia in Amsterdam, Groningen, Leiden, Lunteren, Rolduc (the Netherlands), Toulouse (France), Columbus (OH), Berkeley (CA), and NASA Ames Research Center (CA).

November 1st 2010, I will start a postdoctoral research project in prof. dr. S. R. Leone’s group at UC Berkeley, where I will perform gas phase reaction rate and isomer specific reaction product branching ratio measurements.

Een proefschrift kan alleen tot stand komen met steun van anderen. Het was een voorrecht om aan de Sterrewacht Leiden te werken met mensen met een grote verscheidenheid aan nationaliteiten en vakdisciplines. Ten eerste wil ik graag de ondersteunde kracht van de computergroep en het secretariaat noemen. Het bouwen van de opstelling was nooit gelukt zonder de technische ondersteuning van de fijnmechanische werkplaats. Ewie, Gijbert en Martijn, het was geweldig om samen met jullie de opstelling operationeel te krijgen. De elektronische werkplaats, onder leiding van René, heeft ook zijn aandeel gehad in de het opbouwen en werkend krijgen van de opstelling. Additionally, I am grateful to Andy Ruth for having me in his laboratory at University College Cork. The support from, and interaction with, colleagues from the laboratory and astrochemistry group have played a crucial role in my development, both personally and professionally. Sergio, you have been a great colleague and friend during 4 years of my PhD. Harald, het was fijn om met jou samen te werken, zowel aan de VU in Amsterdam als in het laboratorium in Leiden. Working in the office has been great because of my three roommates Rafael, David and Emily. The other members of the Sackler Laboratory group, Nadine, Edith, Karoliina, and Joseph and the Sackler Lab alumni Guido, Suzanne, Karin and Claire have also been of great support. Zonder Herma's kennis van het modelleren van chemische reacties hadden mijn publicaties lang niet een dergelijk grote impact gehad. Naast de medewerkers van de universiteit heeft ook een aantal studenten — Wiebke, Martha, Daniël, Nienke, Arthur en Michiel — met mij samengewerkt aan het assembleren van de opstelling, reduceren van data, schrijven van software en/of het uitvoeren van metingen. Sandrine, working with you on the ammonia paper was a pleasure. Ook Ewine heeft een zeer belangrijke rol gespeeld bij het voltooien van mijn proefschrift en het vergroten van mijn kennis in de astrochemie. Xander, de gesprekken die wij hebben gehad, hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan de uiteindelijke keuze die ik heb gemaakt. Lou, it was an honor and a pleasure to work with you in Leiden. I will never forget our Kasteel afternoons encompassing a perfectly balanced mixture of personal and work-related conversations. Voordat ik als promovendus naar de Universiteit Leiden kwam, heb ik bijzonder veel vertrouwen en steun mogen ontvangen van Harold. Dit heeft er mede toe geleid dat

Nawoord

nu dit proefschrift gedrukt voor u ligt. Furthermore, I like to wish my successors, Emily and Steven, the best of luck with the beautiful and well-behaved system!

The two months visit to the astrochemistry group at NASA Ames Research Center has been a life changing experience. The research I have done there seamlessly connects part I and II of this thesis. Lou, Andy and all other (lab) colleagues, thank you for your hospitality, for helping me with the measurements, and for taking me on the great trips through beautiful CA. Additionally, I mention Christiaan and Claire, who have been kind enough to introduce me to Mountain Views night life.

Naast collega's en familie hebben ook mensen uit mijn sociale kring hun bijdrage geleverd. Om te beginnen hebben de spelers van het zaalvoetbalteam van 'de S' mij de nodige inspanning én ontspanning bezorgd. Helaas verdwenen uit het betaald voetbal, maar niet uit mijn hart, HFC Haarlem, en de vele vrienden die ik daar aan over heb gehouden. Het was fantastisch om tweewekelijks onze passie te delen en ik zal nooit onze reisjes door Nederland en daar buiten vergeten.

Graag noem ik mijn vriend en medepromovendus Tom, waar ik bijzonder veel steun aan heb gehad. Het delen van onze passies in het privé leven, gecombineerd met het delen van onze ervaringen in de wetenschap hebben er mede voor gezorgd dat dit mooie proefschrift tot stand is gekomen.

Tot slot wil ik mijn familie noemen, waaronder een aantal mensen in het bijzonder. Marc en Anita, ondanks onze drukke schema's is het ons altijd gelukt tijd vrij te maken voor gezellige avonden! Pap, mam, Jeroen en Suus, die mij altijd mijn eigen keuzes hebben laten maken en mij hebben gesteund door dik en dun! De familie van mijn lieve vrouw, Klaas, Ingrid, Jeroen, Marc en Remco, die mij met hun nuchtere kijk op zaken ook op de rails hebben gehouden. Mijn proefschrift was nooit tot stand gekomen zonder de rust, liefde en steun van mijn lieve vrouw Wendy. Je hebt ervoor gezorgd dat ik ook in drukke tijden mijn focus behield en mijn rustmomenten pakte!