



Universiteit
Leiden
The Netherlands

From ice to gas : constraining the desorption processes of interstellar ices

Fayolle, E.C.

Citation

Fayolle, E. C. (2013, October 1). *From ice to gas : constraining the desorption processes of interstellar ices*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/21863>

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/1887/21863>

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

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/21863> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Fayolle, Edith Carine

Title: From ice to gas : constraining the desorption processes of interstellar ices

Issue Date: 2013-10-01

Bibliography

- Aikawa, Y., Umebayashi, T., Nakano, T., & Miyama, S. M. 1997, *ApJ*, 486, L51
- Aikawa, Y., Wakelam, V., Garrod, R. T., & Herbst, E. 2008, *ApJ*, 674, 984
- Andersson, S., Al-Halabi, A., Kroes, G. J., & van Dishoeck, E. F. 2006, *J. Chem. Phys.*, 124, 14
- Andersson, S., Arasa, C., Yabushita, A., et al. 2011, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 13, 15810
- Andersson, S., Kroes, G. J., & van Dishoeck, E. F. 2005, *Chem. Phys. Lett.*, 408, 415
- Andersson, S. & van Dishoeck, E. F. 2008, *A&A*, 491, 907
- Arasa, C., Andersson, S., Cuppen, H. M., van Dishoeck, E. F., & Kroes, G. J. 2010, *J. Chem. Phys.*, 132, 184510
- Arasa, C., Andersson, S., Cuppen, H. M., van Dishoeck, E. F., & Kroes, G. J. 2011, *J. Chem. Phys.*, 164503
- Avouris, P. & Walkup, R. E. 1989, *Annu. Rev. Phys. Chem.*, 40, 173
- Bacmann, A., Taquet, V., Faure, A., Kahane, C., & Ceccarelli, C. 2012, *A&A*, 541, L12
- Bahr, D. A. & Baragiola, R. A. 2012, *ApJ*, 761, 36
- Bejan, D. 2004, *J. OPTOELECTRON. ADV. M.*, 6, 359
- Bennett, C. J. & Kaiser, R. I. 2005, *ApJ*, 635, 1362
- Bergin, E. A., Alves, J., Huard, T., & Lada, C. J. 2002, *ApJ*, 570, L101
- Bergin, E. A., Calvet, N., D'Alessio, P., & Herczeg, G. J. 2003, *ApJL*, 591, L159
- Bergin, E. A., Ciardi, D. R., Lada, C. J., Alves, J., & Lada, E. A. 2001, *Astrophys. J.*, 557, 209
- Bertin, M., Fayolle, E. C., Romanzin, C., et al. 2012, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 14, 9929

- Bertin, M., Romanzin, C., Michaut, X., Jeseck, P., & Fillion, J. H. 2011, *J. Phys. Chem. C*, 115, 12920
- Biham, O., Furman, I., Pirronello, V., & Vidali, G. 2001, *ApJ*, 553, 595
- Bisschop, S. E., Fraser, H. J., Öberg, K. I., van Dishoeck, E. F., & Schlemmer, S. 2006, *A&A*, 449, 1297
- Bisschop, S. E., Fraser, H. J., Öberg, K. I., van Dishoeck, E. F., & Schlemmer, S. 2006, *A&A*, 449, 1297
- Bisschop, S. E., Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., & de Wachter, E. B. M. 2007, *A&A*, 465, 913
- Blake, G. A., Sutton, E. C., & Masson, C. R. 1987, *ApJ*
- Bonn, M., Funk, S., Hess, C., et al. 1999, *Science*, 285, 1042
- Boogert, A. C., Pontoppidan, K. M., Knez, C., et al. 2008, *ApJ*, 678, 985
- Bottinelli, S., Boogert, A. C. A., Bouwman, J., et al. 2010, *ApJ*, 718, 1100
- Brith, M. & Schnepp, O. 1965, *Mol. Phys.*, 9, 473
- Brown, W. A. & Bolina, A. S. 2007, *MNRAS*, 374, 1006
- Burke, D. J. & Brown, W. A. 2010, *Physical Chemistry Chemical Physics*, 12, 5947
- Burke, D. J. & Brown, W. A. 2010, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 12, 5947
- Carter, M., Lazareff, B., Maier, D., et al. 2012, *A&A*, 538, 89
- Caselli, P., Benson, P. J., Myers, P. C., & Tafalla, M. 2002, *ApJ*, 572, 238
- Caselli, P., Keto, E., Bergin, E. A., et al. 2012, *ApJL*, 759, L37
- Cazaux, S., Tielens, A. G. G. M., Ceccarelli, C., et al. 2003, *ApJ*, 593, L51
- Ceccarelli, C., Loinard, L., Castets, A., et al. 2001, *A&A*, 372, 998
- Chakarov, D. V., Oesterlund, L., & Kasemo, B. 1995, *Langmuir*, 11, 1201
- Charnley, S. B., Tielens, A. G. G. M., & Millar, T. J. 1992, *ApJ*, 399, L71
- Chavarría, L., Herpin, F., Jacq, T., et al. 2010, *A&A*, 521, L37
- Ciesla, F. J. & Sandford, S. A. 2012, *Science*, 336, 452
- Collings, M. P., Anderson, M. A., Chen, R., et al. 2004, *MNRAS*, 354, 1133
- Collings, M. P., Dever, J. W., Fraser, H. J., & McCoustra, M. R. S. 2003, *Ap&SS*, 285, 633

- Collings, M. P., Dever, J. W., Fraser, H. J., & McCoustra, M. R. S. 2003a, *Astrophys Space Sci*, 285, 633
- Collings, M. P., Dever, J. W., Fraser, H. J., McCoustra, M. R. S., & Williams, D. A. 2003b, *ApJ*, 583, 1058
- Collings, M. P., Dever, J. W., McCoustra, M. R. S., & Fraser, H. J. 2005, *Highlights Astron.*, 13, 491
- Cosby, P. C. 1993, *J. Chem. Phys.*, 98, 9560
- Cottin, H., Moore, M. H., & Bénilan, Y. 2003, *ApJ*, 590, 874
- Coutens, A., Vastel, C., Caux, E., et al. 2012, *A&A*, 539, 132
- Cuppen, H. M., Penteadó, E. M., Isokoski, K., van der Marel, N., & Linnartz, H. 2011, *MNRAS*, 417, 2809
- Cuppen, H. M., van Dishoeck, E. F., Herbst, E., & Tielens, A. G. G. M. 2009, *A&A*, 508, 275
- Daranlot, J., Hincelin, U., Bergeat, A., et al. 2012, *PNAS*, 109, 10233
- Dartois, E. 2005, *Space Sci Rev*, 119, 293
- Dimitrov, A., Seppelt, K., Scheffler, D., & Willner, H. 1998, *J. Am. Chem. Soc.*, 120, 8711
- Dohnálek, Z., Ciolli, R. L., Kimmel, G. A., et al. 1999, *Journal of Chemical Physics*, 110, 5489
- Dominik, C., Ceccarelli, C., Hollenbach, D., & Kaufman, M. J. 2005, *Astrophys. J.*, 635, L85
- Doty, S. D., Schöier, F. L., & van Dishoeck, E. F. 2004, *A&A*, 418, 1021
- Draine, B. T. 2003, *Annu. Rev. Astro. Astrophys.*, 41, 241
- Ehrenfreund, P. & Charnley, S. B. 2000, *Annu. Rev. Astro. Astrophys.*, 38, 427
- Ehrenfreund, P., Dartois, E., Demyk, K., & D'Hendecourt, L. 1998, *A&A*, 339, L17
- Elisabetta Palumbo, M., Baratta, G. A., Collings, M. P., & McCoustra, M. R. S. 2006, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 8, 279
- Ennis, C. P., Bennett, C. J., & Kaiser, R. I. 2011, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 13, 9469
- Fayolle, E. C., Bertin, M., Romanzin, C., et al. 2011, *ApJ*, 739, L36
- Flower, D. R., des Forets, G. P., & Walmsley, C. M. 2006, *A&A*, 456, 215
- Fogel, J. K. J., Bethell, T. J., Bergin, E. A., Calvet, N., & Semenov, D. 2011, *ApJ*, 726, 29

- Fraser, H. J., Collings, M. P., McCoustra, M. R. S., & Williams, D. A. 2001, *MNRAS*, 327, 1165
- Freund, R., Wetzel, R., & Shul, R. 1990, *Phys. Rev. A*, 41, 5861
- Fuchs, G. W., Acharyya, K., Bisschop, S. E., et al. 2006, *Faraday Discuss.*, 133, 331
- Fuchs, G. W., Cuppen, H. M., Ioppolo, S., et al. 2009, *A&A*, 505, 629
- Fuente, A., Neri, R., & Caselli, P. 2005, *A&A*, 444, 481
- Funk, S., Bonn, M., Denzler, D. N., et al. 2000, *J. Chem. Phys.*, 112, 9888
- Garrod, R. T. 2013, *ApJ*, 765, 60
- Garrod, R. T. & Herbst, E. 2006, *A&A*, 457, 927
- Garrod, R. T., Weaver, S. L. W., & Herbst, E. 2008, *ApJ*, 682, 283
- Geppert, W. D., Hamberg, M., Thomas, R. D., et al. 2006, *Chemical Evolution of the Universe*, 133, 177
- Gibb, E. L., Whittet, D. C. B., Boogert, A. C., & Tielens, A. G. G. M. 2004, *ApJS*, 151, 35
- Gillett, F. C. & Forrest, W. J. 1973, *ApJ*, 179, 483
- Goldsmith, P. F. 2001, *ApJ*
- Goldsmith, P. F. & Langer, W. D. 1978, *ApJ*, 222, 881
- Goldsmith, P. F. & Langer, W. D. 1999, *ApJ*, 517, 209
- Goldsmith, P. F., Liseau, R., Bell, T. A., et al. 2011, *ApJ*, 737, 96
- Gottfried, J. M., Schmidt, K. J., Schroeder, S. L. M., & Christmann, K. 2003, *Surf. Sci.*, 536, 206
- Gredel, R., Lepp, S., & Dalgarno, A. 1987, *ApJ*, 323, L137
- Greenberg, L. T. 1973, in *Interstellar dust and related topics*, ed. Greenberg & van de Hulst, 413–419
- Guzmán, V., Pety, J., Goicoechea, J. R., Gerin, M., & Roueff, E. 2011, *A&A*, 534, 49
- Haensel, R., Koch, E. E., Kosuch, N., Nielsen, U., & Skibowski, M. 1971, *Chem. Phys. Lett.*, 9, 548
- Hasegawa, T. I. & Herbst, E. 1993, *MNRAS*, 263, 589
- Herbst, E. & van Dishoeck, E. F. 2009, *Annu. Rev. Astro. Astrophys.*, 47, 427
- Herczeg, G. J., Linsky, J. L., Valenti, J. A., Johns Krull, C. M., & Wood, B. E. 2002, *ApJ*, 572, 310

- Hily-Blant, P., Bonal, L., Faure, A., & Quirico, E. 2013, *Icarus*, 223, 582
- Hily-Blant, P., Walmsley, M., des Forets, G. P., & Flower, D. 2010, *A&A*, 513, 20
- Himpfel, F. J., Schwentner, N., & Koch, E. E. 1975, *phys. stat. sol. (b)*, 71, 615
- Hogerheijde, M. R., Bergin, E. A., Brinch, C., et al. 2011, *Science*, 334, 338
- Hollenbach, D., Kaufman, M. J., Bergin, E. A., & Melnick, G. J. 2008, *ApJ*, 690, 1497
- Horn, A., Møllendal, H., & Sekiguchi, O. 2004, *The Astrophysical ...*
- Hudson, R. L. & Moore, M. H. 2002, *ApJ*, 568, 1095
- Ioppolo, S., Cuppen, H. M., Romanzin, C., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2008, *ApJ*, 686, 1474
- James, G. K., Ajello, J. M., Franklin, B., & Shemansky, D. E. 1990, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.*, 23, 2055
- Janssen, C., Guenther, J., Krankowsky, D., & Mauersberger, K. 1999, *J. Chem. Phys.*, 111, 7179
- Johns Krull, C. M. & Herczeg, G. J. 2007, *ApJ*, 655, 345
- Jørgensen, J. K., Schöier, F. L., & van Dishoeck, E. F. 2005, *A&A*, 435, 177
- Kaiser, R. I., Jansen, P., Petersen, K., & Roessler, K. 1995, *Rev. Sci. Instrum.*, 66, 5226
- Kimmel, G. A., Stevenson, K. P., Dohnálek, Z., Smith, R. S., & Kay, B. D. 2001, *J. Chem. Phys.*, 114, 5284
- Kimmel, G. A., Stevenson, K. P., Dohnálek, Z., Smith, R. S., & Kay, B. D. 2001, *J. Chem. Phys.*, 114, 5284
- Knauth, D. C., Andersson, B. G., McCandliss, S. R., & Warren Moos, H. 2004, *Nature*, 429, 636
- Knez, C., Boogert, A. C., Pontoppidan, K. M., et al. 2005, *ApJL*, 635, L145
- Knez, C., Boogert, A. C. A., Pontoppidan, K. M., et al. 2005, *ApJ*, 635, L145
- Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., van Kempen, T. A., et al. 2010, *A&A*, 516, 57
- Lee, P. C. & Nee, J. B. 2000, *J. Chem. Phys.*, 112, 1763
- Liseau, R., Goldsmith, P. F., Larsson, B., et al. 2012, *A&A*, 541, A73
- Lu, H.-C., Chen, H.-K., Cheng, B.-M., Kuo, Y.-P., & Ogilvie, J. F. 2005, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.*, 38, 3693
- Mann, A., Cloutier, P., Liu, D., & Sanche, L. 1995, *Phys. Rev. B*, 51, 7200

- Maret, S., Bergin, E. A., & Lada, C. J. 2006, *Nature*, 442, 425
- Mason, N. J., Dawes, A., Holtom, P. D., et al. 2006, *Faraday Discuss.*, 133, 311
- Matar, E., Congiu, E., Dulieu, F., Momeni, A., & Lemaire, J.-L. 2008, *A&A*, 492, L17
- Mathis, J. S., Mezger, P. G., & Panagia, N. 1983, *A&A*, 128, 212
- Mauersberger, K., Krankowsky, D., & Janssen, C. 2003, *Space Sci Rev*, 106, 265
- McKellar, A. 1940, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*
- Megeath, S. T., Wilson, T. L., & Corbin, M. R. 2005, *ApJ*, 622, L141
- Merrill, K. M., Russell, R. W., & Soifer, B. T. 1976, *ApJ*
- Merrill, P. W. 1934, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 46, 206
- Mitchell, G. F., Lee, S. W., Maillard, J.-P., et al. 1995, *Astrophys. J.*, 438, 794
- Miyauchi, N., Hidaka, H., Chigai, T., et al. 2008, *Chem. Phys. Lett.*, 456, 27
- Mota, R., Parafita, R., Maneira, M. J. P., et al. 2007, *Radiat. Prot. Dosim.*, 122, 66
- Müller, H., Thorwirth, S., Roth, D. A., & Winnewisser, G. 2001, *A&A*, 370, L49
- Muñoz Caro, G. M., Jiménez-Escobar, A., Martín-Gago, J. Á., et al. 2010, *A&A*, 522, 108
- Muñoz Caro, G. M. & Schutte, W. A. 2003, *A&A*, 412, 121
- Nahon, L., de Oliveira, N., Garcia, G. A., et al. 2012, *J Synchrotron Rad*, 19, 508
- Neufeld, D. A., Lepp, S., & Melnick, G. J. 1995, *ApJ*
- Nomura, H. & Millar, T. J. 2004, *A&A*, 414, 409
- Öberg, K. I., Boogert, A. C. A., Pontoppidan, K. M., et al. 2008, *ApJ*, 678, 1032
- Öberg, K. I., Boogert, A. C. A., Pontoppidan, K. M., et al. 2011a, *ApJ*, 740, 109
- Öberg, K. I., Bottinelli, S., Jørgensen, J. K., & van Dishoeck, E. F. 2010, *ApJ*, 716, 825
- Öberg, K. I., Bottinelli, S., & van Dishoeck, E. F. 2009a, *A&A*, 494, L13
- Öberg, K. I., Fayolle, E. C., Cuppen, H. M., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2009b, *A&A*, 505, 183
- Öberg, K. I., Fuchs, G. W., Awad, Z., et al. 2007, *ApJL*, 662, L23
- Öberg, K. I., Garrod, R. T., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2009a, *A&A*, 504, 891
- Öberg, K. I., Linnartz, H., Visser, R., & van Dishoeck, E. F. 2009b, *ApJ*, 693, 1209

- Öberg, K. I., Murray-Clay, R., & Bergin, E. A. 2011b, *ApJL*, 743, L16
- Öberg, K. I., van Broekhuizen, F., Fraser, H. J., et al. 2005, *ApJ*, 621, L33
- Öberg, K. I., van Broekhuizen, F. A., Fraser, H. J., et al. 2005, *ApJL*, 621, L33
- Öberg, K. I., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2009, *A&A*, 496, 281
- Öberg, K. I., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2009, *A&A*, 496, 281
- Oka, A., Inoue, A. K., Nakamoto, T., & Honda, M. 2012, arXiv
- Oka, A., Nakamoto, T., & Ida, S. 2011, *ApJ*, 738, 141
- Okabe, H. 1978, *Photochemistry of small molecules*, Vol. 431 (Wiley New York)
- Okuzumi, S., Tanaka, H., Kobayashi, H., & Wada, K. 2012, *ApJ*, 752, 106
- Pagani, L., Bourgoïn, A., & Lique, F. 2012, *A&A*, 548, L4
- Pagani, L., Olofsson, A. O. H., Bergman, P., et al. 2003, *A&A*, 402, L77
- Pagani, L., Pardo, J. R., Apponi, A. J., Bacmann, A., & Cabrit, S. 2005, *A&A*, 429, 181
- Parise, B., Ceccarelli, C., Tielens, A. G. G. M., et al. 2006, *A&A*, 453, 949
- Parker, D. H. 2000, *Acc. Chem. Res.*, 33, 563
- Persson, C. M., Black, J. H., Cernicharo, J., et al. 2010, *A&A*, 521, 6
- Persson, C. M., de Luca, M., Mookerjea, B., et al. 2012, *A&A*, 543, 34
- Pickett, H. M., Poynter, R. I., & Cohen, E. A. 1998, *J Quant. Spectrosc. Ra.*
- Pontoppidan, K. M., Boogert, A. C., Fraser, H. J., et al. 2008, *ApJ*, 678, 1005
- Pontoppidan, K. M., Boogert, A. C. A., Fraser, H. J., et al. 2008, *ApJ*, 678, 1005
- Pontoppidan, K. M., Dartois, E., van Dishoeck, E. F., Thi, W. F., & d'Hendecourt, L. 2003, *A&A*, 404, L17
- Pontoppidan, K. M., Fraser, H. J., Dartois, E., et al. 2003, *A&A*, 408, 981
- Pontoppidan, K. M., Fraser, H. J., Dartois, E., et al. 2003, *A&A*, 408, 981
- Qi, C., Wilner, D. J., Calvet, N., et al. 2006, *ApJ*, 636, L157
- Rakhovskaia, O., Wiethoff, P., & Feulner, P. 1995, *Nucl. Instrum. Meth. B*, 101, 169
- Rodgers, S. D. & Charnley, S. B. 2001, *ApJ*, 546, 324
- Rodón, J. A., Beuther, H., Megeath, S. T., & van der Tak, F. F. S. 2008, *A&A*, 490, 213

- Roncin, J.-Y., Damany, N., & Romand, J. 1967, *J. Molec. Spectrosc.*, 22, 154
- Rowland, B., Fisher, M., & Devlin, J. P. 1991, *J. Chem. Phys.*, 95, 1378
- Sandell, G., Goss, W. M., & Wright, M. 2005, *ApJ*, 621, 839
- Sandford, S. A. & Allamandola, L. J. 1988, *Icarus*, 76, 201
- Sandford, S. A. & Allamandola, L. J. 1990, *Icarus*, 87, 188
- Schreyer, K., Semenov, D., Henning, T., & Forbrich, J. 2006, *ApJ*, 637, L129
- Schulz, G. J. 1973, *Rev. Mod. Phys.*, 45, 423
- Shen, C. J., Greenberg, J. M., Schutte, W. A., & van Dishoeck, E. F. 2004, *A&A*, 415, 203
- Shi, H., Cloutier, P., & Sanche, L. 1998, *Low Temp. Phys.*, 24, 742
- Sivaraman, B., Mebel, A. M., Mason, N. J., Babikov, D., & Kaiser, R. I. 2010, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 13, 421
- Stevenson, K. P. 1999, *Science*, 283, 1505
- Stevenson, K. P., Kimmel, G. A., Dohnalek, Z., Smith, R. S., & Kay, B. D. 1999, *Science*, 283, 1505
- Straub, H., Renault, P., Lindsay, B., Smith, K., & Stebbings, R. 1996, *Phys. Rev. A*, 54, 2146
- Swings, P. & Rosenfeld, L. 1937, *ApJ*
- Taquet, V., Peters, P. S., Kahane, C., et al. 2013, *A&A*, 550, 23
- Teolis, B., Loeffler, M., Raut, U., Fam, M., & Baragiola, R. 2007, *Icarus*, 190, 274
- Tercero, B., Kleiner, I., Cernicharo, J., et al. 2013, *ApJL*, 770, L13
- Thrower, J. D., Burke, D. J., Collings, M. P., et al. 2008, *ApJ*, 673, 1233
- Tielens, A. G. G. M. & Hagen, W. 1982, *A&A*, 114, 245
- V. Piétu, A. Dutrey, & S. Guilloteau. 2007, *A&A*, 467, 163
- Valenti, J. A., Fallon, A. A., & Johns Krull, C. M. 2003, *ApJS*, 147, 305
- van Broekhuizen, F. A., Keane, J. V., & Schutte, W. A. 2004, *A&A*, 415, 425
- van de Hulst, H. C. 1949, Utrecht, Drukkerij Schotanus & Jens, 1949., -1
- van der Tak, F. F. S., Tuthill, P. G., & Danchi, W. C. 2005, *A&A*, 431, 993
- van der Tak, F. F. S., van Dishoeck, E. F., & Caselli, P. 2000, *A&A*, 361, 327

- van Dishoeck, E. F. 2006, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 103, 12249
- van Dishoeck, E. F., Jonkheid, B., & van Hemert, M. C. 2006, *Faraday Discuss.*, 133, 231
- Vasyunin, A. I. & Herbst, E. 2013, *ApJ*, 762, 86
- Visser, R., van Dishoeck, E. F., Doty, S. D., & Dullemond, C. P. 2009, *A&A*, 495, 881
- Visser, R., van Dishoeck, E. F., Doty, S. D., & Dullemond, C. P. 2009, *A&A*, 495, 881
- Viti, S., Collings, M. P., Dever, J. W., McCoustra, M. R. S., & Williams, D. A. 2004, *MNRAS*, 354, 1141
- Viti, S., Collings, M. P., Dever, J. W., McCoustra, M. R. S., & Williams, D. A. 2004, *MNRAS*, 354, 1141
- Viti, S. & Williams, D. A. 1999, *MNRAS*, 305, 755
- Walsh, C., Millar, T. J., & Nomura, H. 2010, *ApJ*, 722, 1607
- Watanabe, N., Horii, T., & Kouchi, A. 2000, *ApJ*, 541, 772
- Watanabe, N. & Kouchi, A. 2002, *ApJ*, 571, L173
- Watanabe, N., Nagaoka, A., & Shiraki, T. 2004, *ApJ*
- Watanabe, N., Shiraki, T., & Kouchi, A. 2003, *ApJ*, 588, L121
- Westley, M. S., Baragiola, R. A., Johnson, R. E., & Baratta, G. A. 1995a, *Nature*, 373, 405
- Westley, M. S., Baragiola, R. A., Johnson, R. E., & Baratta, G. A. 1995b, *Planetary and Space Science*, 43, 1311
- Willacy, K. & Langer, W. D. 2000, *ApJ*, 544, 903
- Wu, Y.-J., Wu, C. Y. R., Chou, S.-L., et al. 2012, *ApJ*, 746, 175
- Wyrowski, F., Schilke, P., Walmsley, C. M., & Menten, K. M. 1999, *ApJ*, 514, L43
- Yabushita, A., Hama, T., Yokoyama, M., et al. 2009, *ApJL*, 699, L80
- Yang, S., Hill, W. T., & Dixit, S. N. 1994, *J. Chem. Phys.*, 100, 6434
- Yuan, C. & Yates, J. T. 2013, *J. Chem. Phys.*, 138, 4303
- Zhang, Z., Piatkowski, L., Bakker, H. J., & Bonn, M. 2011, *Nat. Chem.*, 3, 888

