



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Molecular inheritance from cloud to disk: a story of complex organics and accretion shocks

Gelder, M.L. van

Citation

Gelder, M. L. van. (2022, November 24). *Molecular inheritance from cloud to disk: a story of complex organics and accretion shocks*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3487189>

Version: Publisher's Version

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

License: <https://hdl.handle.net/1887/3487189>

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

Bibliography

- Adams, F. C. & Shu, F. H. 1985, ApJ, 296, 655
- Aikawa, Y., Furuya, K., Yamamoto, S., & Sakai, N. 2020, ApJ, 897, 110
- Aikawa, Y. & Herbst, E. 1999, ApJ, 526, 314
- Aikawa, Y., Umebayashi, T., Nakano, T., & Miyama, S. M. 1999, ApJ, 519, 705
- ALMA Partnership, Brogan, C. L., Pérez, L. M., et al. 2015, ApJ, 808, L3
- Altwegg, K., Balsiger, H., & Fuselier, S. A. 2019, ARA&A, 57, 113
- Alves, F. O., Cleeves, L. I., Girart, J. M., et al. 2020, ApJ, 904, L6
- Ambrose, H. E., Shirley, Y. L., & Scibelli, S. 2021, MNRAS, 501, 347
- André, P., Men'shchikov, A., Bontemps, S., et al. 2010, A&A, 518, L102
- André, P., Ward-Thompson, D., & Barsony, M. 1993, ApJ, 406, 122
- Andrews, S. M., Huang, J., Pérez, L. M., et al. 2018, ApJ, 869, L41
- Ansdell, M., Williams, J. P., van der Marel, N., et al. 2016, ApJ, 828, 46
- Aota, T., Inoue, T., & Aikawa, Y. 2015, ApJ, 799, 141
- Arce, H. G., Mardones, D., Corder, S. A., et al. 2013, ApJ, 774, 39
- Arce, H. G., Santiago-García, J., Jørgensen, J. K., Tafalla, M., & Bachiller, R. 2008, ApJ, 681, L21
- Arce, H. G. & Sargent, A. I. 2006, ApJ, 646, 1070
- Artur de la Villarmois, E., Jørgensen, J. K., Kristensen, L. E., et al. 2019, A&A, 626, A71
- Aso, Y., Ohashi, N., Aikawa, Y., et al. 2017, ApJ, 849, 56
- Aso, Y., Ohashi, N., Saigo, K., et al. 2015, ApJ, 812, 27

- Bacmann, A., Taquet, V., Faure, A., Kahane, C., & Ceccarelli, C. 2012, *A&A*, 541, L12
- Bailer-Jones, C. A. L., Rybizki, J., Fouesneau, M., Mantelet, G., & Andrae, R. 2018, *AJ*, 156, 58
- Bally, J. 2016, *ARA&A*, 54, 491
- Balucani, N., Ceccarelli, C., & Taquet, V. 2015, *MNRAS*, 449, L16
- Banzatti, A., Pascucci, I., Edwards, S., et al. 2019, *ApJ*, 870, 76
- Barnard, E. E. 1919, *ApJ*, 49, 1
- Bellet, J., Samson, C., Steenbeckliers, G., & Wertheimer, R. 1971, *Journal of Molecular Structure*, 9, 49
- Belloche, A., Garrod, R. T., Müller, H. S. P., & Menten, K. M. 2014, *Science*, 345, 1584
- Belloche, A., Maury, A. J., Maret, S., et al. 2020, *A&A*, 635, A198
- Belloche, A., Müller, H. S. P., Garrod, R. T., & Menten, K. M. 2016, *A&A*, 587, A91
- Belloche, A., Müller, H. S. P., Menten, K. M., Schilke, P., & Comito, C. 2013, *A&A*, 559, A47
- Beltrán, M. T., Brand, J., Cesaroni, R., et al. 2006, *A&A*, 447, 221
- Beltrán, M. T. & de Wit, W. J. 2016, *A&A Rev.*, 24, 6
- Benz, A. O., Bruderer, S., van Dishoeck, E. F., et al. 2016, *A&A*, 590, A105
- Bergin, E. A. & Tafalla, M. 2007, *ARA&A*, 45, 339
- Bergner, J. B., Martín-Doménech, R., Öberg, K. I., et al. 2019, *ACS Earth and Space Chemistry*, 3, 1564
- Bergner, J. B., Öberg, K. I., Garrod, R. T., & Graninger, D. M. 2017, *ApJ*, 841, 120
- Bertin, M., Romanzin, C., Doronin, M., et al. 2016, *ApJ*, 817, L12
- Beuther, H., Churchwell, E. B., McKee, C. F., & Tan, J. C. 2007, in *Protostars and Planets V*, ed. B. Reipurth, D. Jewitt, & K. Keil, 165
- Bianchi, E., Chandler, C. J., Ceccarelli, C., et al. 2020, *MNRAS*, 498, L87
- Bianchi, E., Codella, C., Ceccarelli, C., et al. 2017a, *MNRAS*, 467, 3011
- Bianchi, E., Codella, C., Ceccarelli, C., et al. 2017b, *A&A*, 606, L7

- Bisschop, S. E., Jørgensen, J. K., Bourke, T. L., Bottinelli, S., & van Dishoeck, E. F. 2008, A&A, 488, 959
- Bisschop, S. E., Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., & de Wachter, E. B. M. 2007, A&A, 465, 913
- Bizzocchi, L., Caselli, P., Spezzano, S., & Leonardo, E. 2014, A&A, 569, A27
- Bjerkeli, P., Ramsey, J. P., Harsono, D., et al. 2019, A&A, 631, A64
- Bjerkeli, P., van der Wiel, M. H. D., Harsono, D., Ramsey, J. P., & Jørgensen, J. K. 2016, Nature, 540, 406
- Black, J. H. & van Dishoeck, E. F. 1987, ApJ, 322, 412
- Blake, G. A., Sutton, E. C., Masson, C. R., & Phillips, T. G. 1987, ApJ, 315, 621
- Boehler, Y., Weaver, E., Isella, A., et al. 2017, ApJ, 840, 60
- Bøgelund, E. G., Barr, A. G., Taquet, V., et al. 2019, A&A, 628, A2
- Bøgelund, E. G., McGuire, B. A., Ligterink, N. F. W., et al. 2018, A&A, 615, A88
- Bok, B. J. & Reilly, E. F. 1947, ApJ, 105, 255
- Bonfand, M., Belloche, A., Garrod, R. T., et al. 2019, A&A, 628, A27
- Bonfand, M., Belloche, A., Menten, K. M., Garrod, R. T., & Müller, H. S. P. 2017, A&A, 604, A60
- Bonnell, I. A. & Bate, M. R. 2006, MNRAS, 370, 488
- Bonnell, I. A., Bate, M. R., Clarke, C. J., & Pringle, J. E. 2001, MNRAS, 323, 785
- Bonnell, I. A., Bate, M. R., & Zinnecker, H. 1998, MNRAS, 298, 93
- Boogert, A. C. A., Gerakines, P. A., & Whittet, D. C. B. 2015, ARA&A, 53, 541
- Boogert, A. C. A., Pontoppidan, K. M., Knez, C., et al. 2008, ApJ, 678, 985
- Boogert, A. C. A., Schutte, W. A., Helmich, F. P., Tielens, A. G. G. M., & Wooden, D. H. 1997, A&A, 317, 929
- Booth, A. S., Walsh, C., Terwisscha van Scheltinga, J., et al. 2021, Nature Astronomy, 5, 684
- Bottinelli, S., Boogert, A. C. A., Bouwman, J., et al. 2010, ApJ, 718, 1100
- Bottinelli, S., Ceccarelli, C., Lefloch, B., et al. 2004, ApJ, 615, 354
- Bouvier, M., Ceccarelli, C., López-Sepulcre, A., et al. 2022, ApJ, 929, 10
- Brogan, C. L., Hunter, T. R., Cyganowski, C. J., et al. 2016, ApJ, 832, 187

- Brown, P. D. & Millar, T. J. 1989, MNRAS, 237, 661
- Brown, R. D., Crofts, J. G., Gardner, F. F., et al. 1975, ApJ, 197, L29
- Brown, R. D., Godfrey, P. D., McNaughton, D., Pierlot, A. P., & Taylor, W. H. 1990, Journal of Molecular Spectroscopy, 140, 340
- Bulak, M., Paardekooper, D. M., Fedoseev, G., & Linnartz, H. 2021, A&A, 647, A82
- Butler, R. A. H., De Lucia, F. C., Petkie, D. T., et al. 2001, ApJS, 134, 319
- Calcutt, H., Jørgensen, J. K., Müller, H. S. P., et al. 2018, A&A, 616, A90
- Calmonte, U., Altwegg, K., Balsiger, H., et al. 2016, MNRAS, 462, S253
- Caselli, P. & Ceccarelli, C. 2012, A&A Rev., 20, 56
- Caselli, P., Hartquist, T. W., & Havnes, O. 1997, A&A, 322, 296
- Caselli, P., van der Tak, F. F. S., Ceccarelli, C., & Bacmann, A. 2003, A&A, 403, L37
- Caselli, P., Vastel, C., Ceccarelli, C., et al. 2008, A&A, 492, 703
- Cassen, P. & Moosman, A. 1981, ICARUS, 48, 353
- Cazaux, S., Tielens, A. G. G. M., Ceccarelli, C., et al. 2003, ApJ, 593, L51
- Ceccarelli, C., Caselli, P., Bockelée-Morvan, D., et al. 2014, in Protostars and Planets VI, ed. H. Beuther, R. S. Klessen, C. P. Dullemond, & T. Henning, 859
- Cernicharo, J., Agúndez, M., Cabezas, C., et al. 2022, A&A, 657, L16
- Cernicharo, J., Agúndez, M., Kaiser, R. I., et al. 2021, A&A, 652, L9
- Chahine, L., López-Sepulcre, A., Neri, R., et al. 2022, A&A, 657, A78
- Charnley, S. B., Tielens, A. G. G. M., & Millar, T. J. 1992, ApJ, 399, L71
- Chen, H., Myers, P. C., Ladd, E. F., & Wood, D. O. S. 1995, ApJ, 445, 377
- Christen, D., Coudert, L. H., Larsson, J. A., & Cremer, D. 2001, Journal of Molecular Spectroscopy, 205, 185
- Christen, D., Coudert, L. H., Suenram, R. D., & Lovas, F. J. 1995, Journal of Molecular Spectroscopy, 172, 57
- Christen, D. & Müller, H. S. P. 2003, Physical Chemistry Chemical Physics (Incorporating Faraday Transactions), 5, 3600
- Chu, L. E. U., Hodapp, K., & Boogert, A. 2020, ApJ, 904, 86
- Chuang, K. J., Fedoseev, G., Ioppolo, S., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2016, MNRAS, 455, 1702

- Chuang, K. J., Fedoseev, G., Qasim, D., et al. 2020, A&A, 635, A199
- Chuang, K. J., Fedoseev, G., Qasim, D., et al. 2017, MNRAS, 467, 2552
- Chuang, K. J., Fedoseev, G., Qasim, D., et al. 2018, ApJ, 853, 102
- Chuang, K. J., Fedoseev, G., Scirè, C., et al. 2021, A&A, 650, A85
- Churchwell, E. 2002, ARA&A, 40, 27
- Cieza, L. A., Casassus, S., Tobin, J., et al. 2016, Nature, 535, 258
- Ciolek, G. E. & Roberge, W. G. 2002, ApJ, 567, 947
- Codella, C., Bianchi, E., Podio, L., et al. 2021, A&A, 654, A52
- Codella, C., Ceccarelli, C., Bianchi, E., et al. 2020, A&A, 635, A17
- Codella, C., Ceccarelli, C., Caselli, P., et al. 2017, A&A, 605, L3
- Codella, C., Maury, A. J., Gueth, F., et al. 2014, A&A, 563, L3
- Coletta, A., Fontani, F., Rivilla, V. M., et al. 2020, A&A, 641, A54
- Collings, M. P., Anderson, M. A., Chen, R., et al. 2004, MNRAS, 354, 1133
- Copernicus, N. 1543, *De revolutionibus orbium coelestium*
- Coudert, L. H., Motiyenko, R. A., Margulès, L., & Tchana Kwabia, F. 2021, Journal of Molecular Spectroscopy, 381, 111515
- Coudert, L. H., Zemouli, M., Motiyenko, R. A., Margulès, L., & Klee, S. 2014, J. Chem. Phys., 140, 064307
- Coutens, A., Jørgensen, J. K., Persson, M. V., et al. 2014, ApJ, 792, L5
- Coutens, A., Jørgensen, J. K., van der Wiel, M. H. D., et al. 2016, A&A, 590, L6
- Coutens, A., Ligterink, N. F. W., Loison, J. C., et al. 2019, A&A, 623, L13
- Crapsi, A., Caselli, P., Walmsley, C. M., et al. 2005, ApJ, 619, 379
- Crapsi, A., van Dishoeck, E. F., Hogerheijde, M. R., Pontoppidan, K. M., & Dullemond, C. P. 2008, A&A, 486, 245
- Cridland, A. J., Rosotti, G. P., Tabone, B., et al. 2022, A&A, 662, A90
- Crockett, N. R., Bergin, E. A., Neill, J. L., et al. 2015, ApJ, 806, 239
- Crockett, N. R., Bergin, E. A., Neill, J. L., et al. 2014, ApJ, 787, 112
- Cruz-Sáenz de Miera, F., Kóspál, Á., Ábrahám, P., Liu, H. B., & Takami, M. 2019, ApJ, 882, L4
- Csengeri, T., Belloche, A., Bontemps, S., et al. 2019, A&A, 632, A57

- Cuppen, H. M., Walsh, C., Lamberts, T., et al. 2017, *Space Sci. Rev.*, 212, 1
- Dartois, E., Schutte, W., Geballe, T. R., et al. 1999, *A&A*, 342, L32
- Dartois, E., Thi, W. F., Geballe, T. R., et al. 2003, *A&A*, 399, 1009
- De Simone, M., Ceccarelli, C., Codella, C., et al. 2020, *ApJ*, 896, L3
- Draine, B. T. 1980, *ApJ*, 241, 1021
- Draine, B. T. & Lee, H. M. 1984, *ApJ*, 285, 89
- Draine, B. T. & Li, A. 2007, *ApJ*, 657, 810
- Draine, B. T. & McKee, C. F. 1993, *ARA&A*, 31, 373
- Draine, B. T., Roberge, W. G., & Dalgarno, A. 1983, *ApJ*, 264, 485
- Drozdovskaya, M. N., Coudert, L. H., Margulès, L., et al. 2022, *A&A*, 659, A69
- Drozdovskaya, M. N., Schroeder I, I. R. H. G., Rubin, M., et al. 2021, *MNRAS*, 500, 4901
- Drozdovskaya, M. N., van Dishoeck, E. F., Jørgensen, J. K., et al. 2018, *MNRAS*, 476, 4949
- Drozdovskaya, M. N., van Dishoeck, E. F., Rubin, M., Jørgensen, J. K., & Altwegg, K. 2019, *MNRAS*, 490, 50
- Drozdovskaya, M. N., Walsh, C., van Dishoeck, E. F., et al. 2016, *MNRAS*, 462, 977
- Drozdovskaya, M. N., Walsh, C., Visser, R., Harsono, D., & van Dishoeck, E. F. 2014, *MNRAS*, 445, 913
- Drozdovskaya, M. N., Walsh, C., Visser, R., Harsono, D., & van Dishoeck, E. F. 2015, *MNRAS*, 451, 3836
- Dunham, M. M., Allen, L. E., Evans, Neal J., I., et al. 2015, *ApJS*, 220, 11
- Dzib, S. A., Loinard, L., Ortiz-León, G. N., Rodríguez, L. F., & Galli, P. A. B. 2018a, *ApJ*, 867, 151
- Dzib, S. A., Ortiz-León, G. N., Hernández-Gómez, A., et al. 2018b, *A&A*, 614, A20
- El-Abd, S. J., Brogan, C. L., Hunter, T. R., et al. 2019, *ApJ*, 883, 129
- Elia, D., Merello, M., Molinari, S., et al. 2021, *MNRAS*, 504, 2742
- Elia, D., Molinari, S., Schisano, E., et al. 2017, *MNRAS*, 471, 100
- Endres, C. P., Drouin, B. J., Pearson, J. C., et al. 2009, *A&A*, 504, 635

- Endres, C. P., Schlemmer, S., Schilke, P., Stutzki, J., & Müller, H. S. P. 2016, Journal of Molecular Spectroscopy, 327, 95
- Enoch, M. L., Corder, S., Duchêne, G., et al. 2011, ApJS, 195, 21
- Enoch, M. L., Evans, Neal J., I., Sargent, A. I., & Glenn, J. 2009, ApJ, 692, 973
- Evans, Neal J., I., Allen, L. E., Blake, G. A., et al. 2003, PASP, 115, 965
- Fabricant, B., Krieger, D., & Muenter, J. S. 1977, J. Chem. Phys., 67, 1576
- Faure, A., Faure, M., Theulé, P., Quirico, E., & Schmitt, B. 2015, A&A, 584, A98
- Fayolle, E. C., Bertin, M., Romanzin, C., et al. 2011, ApJ, 739, L36
- Fayolle, E. C., Bertin, M., Romanzin, C., et al. 2013, A&A, 556, A122
- Fayolle, E. C., Öberg, K. I., Garrod, R. T., van Dishoeck, E. F., & Bisschop, S. E. 2015, A&A, 576, A45
- Fayolle, E. C., Öberg, K. I., Jørgensen, J. K., et al. 2017, Nature Astronomy, 1, 703
- Fedoseev, G., Chuang, K. J., Ioppolo, S., et al. 2017, ApJ, 842, 52
- Fedoseev, G., Cuppen, H. M., Ioppolo, S., Lamberts, T., & Linnartz, H. 2015, MNRAS, 448, 1288
- Fedoseev, G., Qasim, D., Chuang, K.-J., et al. 2022, ApJ, 924, 110
- Ferrero, S., Zamirri, L., Ceccarelli, C., et al. 2020, ApJ, 904, 11
- Fisher, J., Paciga, G., Xu, L.-H., et al. 2007, Journal of Molecular Spectroscopy, 245, 7
- Flower, D. R. & Pineau des Forêts, G. 2003, MNRAS, 343, 390
- Flower, D. R. & Pineau des Forêts, G. 2010, MNRAS, 406, 1745
- Flower, D. R. & Pineau des Forêts, G. 2015, A&A, 578, A63
- Flower, D. R., Pineau des Forets, G., & Hartquist, T. W. 1985, MNRAS, 216, 775
- Fontani, F., Busquet, G., Palau, A., et al. 2015, A&A, 575, A87
- Frank, A., Ray, T. P., Cabrit, S., et al. 2014, in Protostars and Planets VI, ed. H. Beuther, R. S. Klessen, C. P. Dullemond, & T. Henning, 451
- Frerking, M. A., Langer, W. D., & Wilson, R. W. 1982, ApJ, 262, 590
- Fuchs, G. W., Cuppen, H. M., Ioppolo, S., et al. 2009, A&A, 505, 629
- Fuente, A., Cernicharo, J., Caselli, P., et al. 2014, A&A, 568, A65
- Furlan, E., Fischer, W. J., Ali, B., et al. 2016, ApJS, 224, 5

- Furuya, K., van Dishoeck, E. F., & Aikawa, Y. 2016, *A&A*, 586, A127
- Galametz, M., Maury, A. J., Valdivia, V., et al. 2019, *A&A*, 632, A5
- Galilei, G. 1610, *Sidereus nuncius*
- Garrod, R., Park, I. H., Caselli, P., & Herbst, E. 2006, *Faraday Discussions*, 133, 51
- Garrod, R. T. 2013, *ApJ*, 765, 60
- Garrod, R. T. & Herbst, E. 2006, *A&A*, 457, 927
- Garrod, R. T., Jin, M., Matis, K. A., et al. 2022, *ApJS*, 259, 1
- Garrod, R. T., Widicus Weaver, S. L., & Herbst, E. 2008, *ApJ*, 682, 283
- Garufi, A., Podio, L., Codella, C., et al. 2022, *A&A*, 658, A104
- Geballe, T. R., Baas, F., Greenberg, J. M., & Schutte, W. 1985, *A&A*, 146, L6
- Geers, V. C., van Dishoeck, E. F., Pontoppidan, K. M., et al. 2009, *A&A*, 495, 837
- Geppert, W. D., Hamberg, M., Thomas, R. D., et al. 2006, *Faraday Discussions*, 133, 177
- Gerakines, P. A., Schutte, W. A., & Ehrenfreund, P. 1996, *A&A*, 312, 289
- Gerakines, P. A., Whittet, D. C. B., Ehrenfreund, P., et al. 1999, *ApJ*, 522, 357
- Gerin, M., Pety, J., Commerçon, B., et al. 2017, *A&A*, 606, A35
- Gibb, E. L., Whittet, D. C. B., Schutte, W. A., et al. 2000, *ApJ*, 536, 347
- Godard, B., Pineau des Forêts, G., Lesaffre, P., et al. 2019, *A&A*, 622, A100
- Goicoechea, J. R., Cernicharo, J., Karska, A., et al. 2012, *A&A*, 548, A77
- Goicoechea, J. R. & Cuadrado, S. 2021, *A&A*, 647, L7
- Goldsmith, P. F. & Langer, W. D. 1999, *ApJ*, 517, 209
- Goto, M., Vasyunin, A. I., Giuliano, B. M., et al. 2021, *A&A*, 651, A53
- Greene, T. P., Wilking, B. A., André, P., Young, E. T., & Lada, C. J. 1994, *ApJ*, 434, 614
- Grim, R. J. A. & Greenberg, J. M. 1987, *ApJ*, 321, L91
- Groner, P., Albert, S., Herbst, E., et al. 2002, *ApJS*, 142, 145
- Guillet, V., Hennebelle, P., Pineau des Forêts, G., et al. 2020, *A&A*, 643, A17
- Guillet, V., Jones, A. P., & Pineau Des Forêts, G. 2009, *A&A*, 497, 145

- Guillet, V., Pineau Des Forêts, G., & Jones, A. P. 2007, *A&A*, 476, 263
- Guillet, V., Pineau des Forêts, G., & Jones, A. P. 2011, *A&A*, 527, A123
- Guilloteau, S., Bachiller, R., Fuente, A., & Lucas, R. 1992, *A&A*, 265, L49
- Gusdorf, A., Cabrit, S., Flower, D. R., & Pineau des Forêts, G. 2008a, *A&A*, 482, 809
- Gusdorf, A., Pineau des Forêts, G., Cabrit, S., & Flower, D. R. 2008b, *A&A*, 490, 695
- Hacar, A. & Tafalla, M. 2011, *A&A*, 533, A34
- Hacar, A., Tafalla, M., & Alves, J. 2017, *A&A*, 606, A123
- Hacar, A., Tafalla, M., Kauffmann, J., & Kovács, A. 2013, *A&A*, 554, A55
- Harsono, D., Bjerkeli, P., van der Wiel, M. H. D., et al. 2018, *Nature Astronomy*, 2, 646
- Harsono, D., Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., et al. 2014, *A&A*, 562, A77
- Harsono, D., van der Wiel, M. H. D., Bjerkeli, P., et al. 2021, *A&A*, 646, A72
- Harsono, D., van Dishoeck, E. F., Bruderer, S., Li, Z. Y., & Jørgensen, J. K. 2015, *A&A*, 577, A22
- Hartmann, L., Herczeg, G., & Calvet, N. 2016, *ARA&A*, 54, 135
- Hartquist, T. W., Dalgarno, A., & Oppenheimer, M. 1980, *ApJ*, 236, 182
- Hasegawa, T. I. & Herbst, E. 1993, *MNRAS*, 263, 589
- Hatchell, J., Fuller, G. A., & Richer, J. S. 2007, *A&A*, 472, 187
- Heays, A. N., Bosman, A. D., & van Dishoeck, E. F. 2017, *A&A*, 602, A105
- Hennebelle, P., Commerçon, B., Chabrier, G., & Marchand, P. 2016, *ApJ*, 830, L8
- Henning, T. & Salama, F. 1998, *Science*, 282, 2204
- Herbst, E. & van Dishoeck, E. F. 2009, *ARA&A*, 47, 427
- Herczeg, G. J., Karska, A., Bruderer, S., et al. 2012, *A&A*, 540, A84
- Hidaka, H., Watanabe, M., Kouchi, A., & Watanabe, N. 2009, *ApJ*, 702, 291
- Hildebrand, R. H. 1983, *QJRAS*, 24, 267
- Hirano, N. & Liu, F.-c. 2014, *ApJ*, 789, 50
- Holdship, J., Viti, S., Jimenez-Serra, I., et al. 2016, *MNRAS*, 463, 802

- Hollenbach, D., Kaufman, M. J., Bergin, E. A., & Melnick, G. J. 2009, ApJ, 690, 1497
- Hollis, J. M., Lovas, F. J., & Jewell, P. R. 2000, ApJ, 540, L107
- Hsieh, T.-H., Murillo, N. M., Belloche, A., et al. 2019, ApJ, 884, 149
- Hsu, S.-Y., Liu, S.-Y., Liu, T., et al. 2022, ApJ, 927, 218
- Hudson, R. L., Gerakines, P. A., & Ferrante, R. F. 2018, Spectrochimica Acta Part A: Molecular Spectroscopy, 193, 33
- Hull, C. L. H., Girart, J. M., Tychoniec, Ł., et al. 2017, ApJ, 847, 92
- Ilee, J. D., Cyganowski, C. J., Nazari, P., et al. 2016, MNRAS, 462, 4386
- Ilyushin, V., Kryvda, A., & Alekseev, E. 2009, Journal of Molecular Spectroscopy, 255, 32
- Ilyushin, V. V., Müller, H. S. P., Jørgensen, J. K., et al. 2022, A&A, 658, A127
- Ioppolo, S., Fedoseev, G., Chuang, K. J., et al. 2021, Nature Astronomy, 5, 197
- Isokoski, K., Bottinelli, S., & van Dishoeck, E. F. 2013, A&A, 554, A100
- Jacobsen, S. K., Jørgensen, J. K., Di Francesco, J., et al. 2019, A&A, 629, A29
- Jacobsen, S. K., Jørgensen, J. K., van der Wiel, M. H. D., et al. 2018, A&A, 612, A72
- Jeans, J. H. 1928, *Astronomy and cosmogony*
- Jensen, S. S., Jørgensen, J. K., Kristensen, L. E., et al. 2021, A&A, 650, A172
- Jensen, S. S., Jørgensen, J. K., Kristensen, L. E., et al. 2019, A&A, 631, A25
- Jiménez-Escobar, A. & Muñoz Caro, G. M. 2011, A&A, 536, A91
- Jiménez-Serra, I., Vasyunin, A. I., Spezzano, S., et al. 2021, ApJ, 917, 44
- Johnson, H. R. & Strandberg, M. W. P. 1952, J. Chem. Phys., 20, 687
- Johnston, K. G., Robitaille, T. P., Beuther, H., et al. 2015, ApJ, 813, L19
- Jørgensen, J. K., Belloche, A., & Garrod, R. T. 2020, ARA&A, 58, 727
- Jørgensen, J. K., Bourke, T. L., Myers, P. C., et al. 2005, ApJ, 632, 973
- Jørgensen, J. K., Harvey, P. M., Evans, Neal J., I., et al. 2006, ApJ, 645, 1246
- Jørgensen, J. K., Müller, H. S. P., Calcutt, H., et al. 2018, A&A, 620, A170
- Jørgensen, J. K., Schöier, F. L., & van Dishoeck, E. F. 2002, A&A, 389, 908

- Jørgensen, J. K., van der Wiel, M. H. D., Coutens, A., et al. 2016, *A&A*, 595, A117
- Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., Visser, R., et al. 2009, *A&A*, 507, 861
- Jørgensen, J. K., Visser, R., Williams, J. P., & Bergin, E. A. 2015, *A&A*, 579, A23
- Kaifu, N., Morimoto, M., Nagane, K., et al. 1974, *ApJ*, 191, L135
- Karska, A., Kaufman, M. J., Kristensen, L. E., et al. 2018, *ApJS*, 235, 30
- Kessler, M. F., Steinz, J. A., Anderegg, M. E., et al. 1996, *A&A*, 315, L27
- Keto, E. 2003, *ApJ*, 599, 1196
- Keto, E. 2007, *ApJ*, 666, 976
- Kleiner, I., Lovas, F. J., & Godefroid, M. 1996, *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 25, 1113
- Knacke, R. F., McCorkle, S., Puetter, R. C., Erickson, E. F., & Kraetschmer, W. 1982, *ApJ*, 260, 141
- Kounkel, M., Hartmann, L., Loinard, L., et al. 2017, *ApJ*, 834, 142
- Kristensen, L. E. & Dunham, M. M. 2018, *A&A*, 618, A158
- Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., Bergin, E. A., et al. 2012, *A&A*, 542, A8
- Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., van Kempen, T. A., et al. 2010, *A&A*, 516, A57
- Krumholz, M. R., Bate, M. R., Arce, H. G., et al. 2014, in *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther, R. S. Klessen, C. P. Dullemond, & T. Henning, 243
- Kuiper, R. & Hosokawa, T. 2018, *A&A*, 616, A101
- Kulterer, B. M., Drozdovskaya, M. N., Antonellini, S., Walsh, C., & Millar, T. J. 2022, *ACS Earth and Space Chemistry*, 6, 1171
- Lacy, J. H., Faraji, H., Sandford, S. A., & Allamandola, L. J. 1998, *ApJ*, 501, L105
- Lacy, J. H., Knacke, R., Geballe, T. R., & Tokunaga, A. T. 1994, *ApJ*, 428, L69
- Lacy, J. H., Sneden, C., Kim, H., & Jaffe, D. T. 2017, *ApJ*, 838, 66
- Lada, C. J. 1987, in *Star Forming Regions*, ed. M. Peimbert & J. Jugaku, Vol. 115, 1
- Lada, C. J. & Lada, E. A. 2003, *ARA&A*, 41, 57
- Lahuis, F., van Dishoeck, E. F., Jørgensen, J. K., Blake, G. A., & Evans, N. J. 2010, *A&A*, 519, A3

- Langer, W. D., Velusamy, T., Kuiper, T. B. H., et al. 1997, *ApJ*, 480, L63
- Larson, R. B. 1969, *MNRAS*, 145, 271
- Lattanzi, V., Bizzocchi, L., Vasyunin, A. I., et al. 2020, *A&A*, 633, A118
- Lauvergnat, D., Coudert, L. H., Klee, S., & Smirnov, M. 2009, *Journal of Molecular Spectroscopy*, 256, 204
- Law, C. J., Zhang, Q., Öberg, K. I., et al. 2021, *ApJ*, 909, 214
- Le Bourlot, J., Pineau des Forêts, G., Flower, D. R., & Cabrit, S. 2002, *MNRAS*, 332, 985
- Lee, C.-F., Codella, C., Li, Z.-Y., & Liu, S.-Y. 2019a, *ApJ*, 876, 63
- Lee, C.-F., Ho, P. T. P., Bourke, T. L., et al. 2008, *ApJ*, 685, 1026
- Lee, C.-F., Ho, P. T. P., Li, Z.-Y., et al. 2017a, *Nature Astronomy*, 1, 0152
- Lee, C.-F., Li, Z.-Y., Hirano, N., et al. 2018, *ApJ*, 863, 94
- Lee, C.-F., Li, Z.-Y., Ho, P. T. P., et al. 2017b, *Science Advances*, 3, e1602935
- Lee, C.-F., Li, Z.-Y., Ho, P. T. P., et al. 2017c, *ApJ*, 843, 27
- Lee, J.-E., Lee, S., Baek, G., et al. 2019b, *Nature Astronomy*, 3, 314
- Lehmann, A., Godard, B., Pineau des Forêts, G., & Falgarone, E. 2020, *A&A*, 643, A101
- Lehtinen, K., Haikala, L. K., Mattila, K., & Lemke, D. 2001, *A&A*, 367, 311
- Lesaffre, P., Pineau des Forêts, G., Godard, B., et al. 2013, *A&A*, 550, A106
- Li, Z.-Y., Krasnopolsky, R., & Shang, H. 2013, *ApJ*, 774, 82
- Li, Z.-Y., Krasnopolsky, R., Shang, H., & Zhao, B. 2014, *ApJ*, 793, 130
- Ligterink, N. F. W., Ahmadi, A., Coutens, A., et al. 2021, *A&A*, 647, A87
- Ligterink, N. F. W., Ahmadi, A., Luitel, B., et al. 2022, *ACS Earth and Space Chemistry*, 6, 455
- Ligterink, N. F. W., Calcutt, H., Coutens, A., et al. 2018a, *A&A*, 619, A28
- Ligterink, N. F. W., Terwisscha van Scheltinga, J., Taquet, V., et al. 2018b, *MNRAS*, 480, 3628
- Ligterink, N. F. W., Walsh, C., Bhuin, R. G., et al. 2018c, *A&A*, 612, A88
- Linnartz, H., Ioppolo, S., & Fedoseev, G. 2015, *International Reviews in Physical Chemistry*, 34, 205
- Linsky, J. L., Draine, B. T., Moos, H. W., et al. 2006, *ApJ*, 647, 1106

- López-Sepulcre, A., Sakai, N., Neri, R., et al. 2017, *A&A*, 606, A121
- Lumsden, S. L., Hoare, M. G., Urquhart, J. S., et al. 2013, *ApJS*, 208, 11
- Lykke, J. M., Coutens, A., Jørgensen, J. K., et al. 2017, *A&A*, 597, A53
- Mamajek, E. E. 2008, *Astronomische Nachrichten*, 329, 10
- Manara, C. F., Morbidelli, A., & Guillot, T. 2018, *A&A*, 618, L3
- Mangum, J. G. & Shirley, Y. L. 2015, *PASP*, 127, 266
- Manigand, S., Calcutt, H., Jørgensen, J. K., et al. 2019, *A&A*, 623, A69
- Manigand, S., Jørgensen, J. K., Calcutt, H., et al. 2020, *A&A*, 635, A48
- Marcelino, N., Gerin, M., Cernicharo, J., et al. 2018, *A&A*, 620, A80
- Martín-Doménech, R., Bergner, J. B., Öberg, K. I., et al. 2021, *ApJ*, 923, 155
- Martín-Doménech, R., Bergner, J. B., Öberg, K. I., & Jørgensen, J. K. 2019, *ApJ*, 880, 130
- Mathis, J. S., Mezger, P. G., & Panagia, N. 1983, *A&A*, 500, 259
- Mathis, J. S., Rumpl, W., & Nordsieck, K. H. 1977, *ApJ*, 217, 425
- Maud, L. T., Cesaroni, R., Kumar, M. S. N., et al. 2019, *A&A*, 627, L6
- Maury, A. J., André, P., Testi, L., et al. 2019, *A&A*, 621, A76
- Maury, A. J., Belloche, A., André, P., et al. 2014, *A&A*, 563, L2
- McCaughrean, M. J., Rayner, J. T., & Zinnecker, H. 1994, *ApJ*, 436, L189
- McGuire, B. A. 2018, *ApJS*, 239, 17
- McGuire, B. A. 2022, *ApJS*, 259, 30
- McKee, C. F. & Tan, J. C. 2002, *Nature*, 416, 59
- McMullin, J. P., Waters, B., Schiebel, D., Young, W., & Golap, K. 2007, in *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, Vol. 376, *Astronomical Data Analysis Software and Systems XVI*, ed. R. A. Shaw, F. Hill, & D. J. Bell, 127
- Mège, P., Russeil, D., Zavagno, A., et al. 2021, *A&A*, 646, A74
- Mehringer, D. M., Snyder, L. E., Miao, Y., & Lovas, F. J. 1997, *ApJ*, 480, L71
- Mellon, R. R. & Li, Z.-Y. 2008, *ApJ*, 681, 1356
- Milam, S. N., Savage, C., Brewster, M. A., Ziurys, L. M., & Wyckoff, S. 2005, *ApJ*, 634, 1126

- Minissale, M., Aikawa, Y., Bergin, E., et al. 2022, ACS Earth and Space Chemistry, 6, 597
- Minissale, M., Dulieu, F., Cazaux, S., & Hocuk, S. 2016, A&A, 585, A24
- Miotello, A., Testi, L., Lodato, G., et al. 2014, A&A, 567, A32
- Miura, H., Yamamoto, T., Nomura, H., et al. 2017, ApJ, 839, 47
- Molinari, S., Swinyard, B., Bally, J., et al. 2010, A&A, 518, L100
- Moscadelli, L., Beuther, H., Ahmadi, A., et al. 2021, A&A, 647, A114
- Motte, F., Bontemps, S., & Louvet, F. 2018, ARA&A, 56, 41
- Muñoz Caro, G. M., Chen, Y. J., Aparicio, S., et al. 2016, A&A, 589, A19
- Müller, H. S. P., Belloche, A., Xu, L.-H., et al. 2016, A&A, 587, A92
- Müller, H. S. P. & Christen, D. 2004, Journal of Molecular Spectroscopy, 228, 298
- Müller, H. S. P., Schröder, F., Stutzki, J., & Winnewisser, G. 2005, Journal of Molecular Structure, 742, 215
- Müller, H. S. P., Thorwirth, S., Roth, D. A., & Winnewisser, G. 2001, A&A, 370, L49
- Mumma, M. J. & Charnley, S. B. 2011, ARA&A, 49, 471
- Murillo, N. M., Bruderer, S., van Dishoeck, E. F., et al. 2015, A&A, 579, A114
- Murillo, N. M., Hsieh, T. H., & Walsh, C. 2022, A&A, 665, A68
- Murillo, N. M., Lai, S.-P., Bruderer, S., Harsono, D., & van Dishoeck, E. F. 2013, A&A, 560, A103
- Murillo, N. M., van Dishoeck, E. F., Tobin, J. J., & Fedele, D. 2016, A&A, 592, A56
- Murillo, N. M., van Dishoeck, E. F., van der Wiel, M. H. D., et al. 2018, A&A, 617, A120
- Nagaoka, A., Watanabe, N., & Kouchi, A. 2005, ApJ, 624, L29
- Nagaoka, A., Watanabe, N., & Kouchi, A. 2007, Journal of Physical Chemistry A, 111, 3016
- Navarro-Almaida, D., Le Gal, R., Fuente, A., et al. 2020, A&A, 637, A39
- Nazari, P., Meijerhof, J. D., van Gelder, M. L., et al. 2022a, A&A, in press.
- Nazari, P., Tabone, B., Rosotti, G. P., et al. 2022b, A&A, 663, A58
- Nazari, P., van Gelder, M. L., van Dishoeck, E. F., et al. 2021, A&A, 650, A150

- Neill, J. L., Bergin, E. A., Lis, D. C., et al. 2014, *ApJ*, 789, 8
- Neill, J. L., Crockett, N. R., Bergin, E. A., Pearson, J. C., & Xu, L.-H. 2013, *ApJ*, 777, 85
- Neufeld, D. A. & Hollenbach, D. J. 1994, *ApJ*, 428, 170
- Neufeld, D. A. & Kaufman, M. J. 1993, *ApJ*, 418, 263
- Neufeld, D. A., Nisini, B., Giannini, T., et al. 2009, *ApJ*, 706, 170
- Nisini, B., Benedettini, M., Codella, C., et al. 2010, *A&A*, 518, L120
- Nisini, B., Santangelo, G., Antoniucci, S., et al. 2013, *A&A*, 549, A16
- Nisini, B., Santangelo, G., Giannini, T., et al. 2015, *ApJ*, 801, 121
- Noble, J. A., Congiu, E., Dulieu, F., & Fraser, H. J. 2012, *MNRAS*, 421, 768
- Öberg, K. I. 2016, *Chemical Reviews*, 116, 9631
- Öberg, K. I. & Bergin, E. A. 2021, *Phys. Rep.*, 893, 1
- 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. 2011, *ApJ*, 740, 109
- Öberg, K. I., Bottinelli, S., Jørgensen, J. K., & van Dishoeck, E. F. 2010, *ApJ*, 716, 825
- Öberg, K. I., Garrod, R. T., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2009, *A&A*, 504, 891
- Öberg, K. I., Guzmán, V. V., Furuya, K., et al. 2015, *Nature*, 520, 198
- Ohno, Y., Oyama, T., Tamanai, A., et al. 2022, *ApJ*, 932, 101
- Olofsson, S. & Olofsson, G. 2009, *A&A*, 498, 455
- Ordu, M. H., Zingsheim, O., Belloche, A., et al. 2019, *A&A*, 629, A72
- Ortiz-León, G. N., Dzib, S. A., Kounkel, M. A., et al. 2017, *ApJ*, 834, 143
- Ortiz-León, G. N., Loinard, L., Dzib, S. A., et al. 2018, *ApJ*, 865, 73
- Ospina-Zamudio, J., Lefloch, B., Ceccarelli, C., et al. 2018, *A&A*, 618, A145
- Owen, T., Bar-Nun, A., & Kleinfeld, I. 1992, *Nature*, 358, 43
- Oya, Y., López-Sepulcre, A., Sakai, N., et al. 2019, *ApJ*, 881, 112
- Pagani, L., Favre, C., Goldsmith, P. F., et al. 2017, *A&A*, 604, A32
- Palau, A., Estalella, R., Girart, J. M., et al. 2014, *ApJ*, 785, 42

- Palumbo, M. E., Geballe, T. R., & Tielens, A. G. G. M. 1997, *ApJ*, 479, 839
- Palumbo, M. E., Tielens, A. G. G. M., & Tokunaga, A. T. 1995, *ApJ*, 449, 674
- Parise, B., Castets, A., Herbst, E., et al. 2004, *A&A*, 416, 159
- Parise, B., Ceccarelli, C., Tielens, A. G. G. M., et al. 2002, *A&A*, 393, L49
- Pearson, J. C., Brauer, C. S., & Drouin, B. J. 2008, *Journal of Molecular Spectroscopy*, 251, 394
- Pearson, J. C., Yu, S., & Drouin, B. J. 2012, *Journal of Molecular Spectroscopy*, 280, 119
- Penteado, E. M., Walsh, C., & Cuppen, H. M. 2017, *ApJ*, 844, 71
- Perotti, G., Jørgensen, J. K., Fraser, H. J., et al. 2021, *A&A*, 650, A168
- Perotti, G., Rocha, W. R. M., Jørgensen, J. K., et al. 2020, *A&A*, 643, A48
- Persson, M. V., Harsono, D., Tobin, J. J., et al. 2016, *A&A*, 590, A33
- Persson, M. V., Jørgensen, J. K., Müller, H. S. P., et al. 2018, *A&A*, 610, A54
- Persson, M. V., Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., & Harsono, D. 2014, *A&A*, 563, A74
- Pezzuto, S., Elia, D., Schisano, E., et al. 2012, *A&A*, 547, A54
- Pickett, H. M., Poynter, R. L., Cohen, E. A., et al. 1998, *J. Quant. Spectr. Rad. Transf.*, 60, 883
- Podio, L., Eisloffel, J., Melnikov, S., Hodapp, K. W., & Bacciotti, F. 2011, *A&A*, 527, A13
- Pontoppidan, K. M., Dartois, E., van Dishoeck, E. F., Thi, W. F., & d'Hendecourt, L. 2003a, *A&A*, 404, L17
- Pontoppidan, K. M. & Dullemond, C. P. 2005, *A&A*, 435, 595
- Pontoppidan, K. M., Fraser, H. J., Dartois, E., et al. 2003b, *A&A*, 408, 981
- Pontoppidan, K. M., van Dishoeck, E. F., & Dartois, E. 2004, *A&A*, 426, 925
- Prasad, S. S. & Huntress, W. T., Jr. 1980, *ApJS*, 43, 1
- Prodanović, T., Steigman, G., & Fields, B. D. 2010, *MNRAS*, 406, 1108
- Qasim, D., Fedoseev, G., Chuang, K. J., et al. 2019a, *A&A*, 627, A1
- Qasim, D., Fedoseev, G., Lamberts, T., et al. 2019b, *ACS Earth and Space Chemistry*, 3, 986
- Rachid, M. G., Brunken, N., de Boe, D., et al. 2021, *A&A*, 653, A116

- Rachid, M. G., Terwisscha van Scheltinga, J., Koletzki, D., & Linnartz, H. 2020, A&A, 639, A4
- Ratajczak, A., Quirico, E., Faure, A., Schmitt, B., & Ceccarelli, C. 2009, A&A, 496, L21
- Reid, M. J., Menten, K. M., Brunthaler, A., et al. 2014, ApJ, 783, 130
- Rivière-Marichalar, P., Merín, B., Kamp, I., Eiroa, C., & Montesinos, B. 2016, A&A, 594, A59
- Rivilla, V. M., Beltrán, M. T., Cesaroni, R., et al. 2017, A&A, 598, A59
- Roberts, H., Fuller, G. A., Millar, T. J., Hatchell, J., & Buckle, J. V. 2002, A&A, 381, 1026
- Roberts, H., Herbst, E., & Millar, T. J. 2003, ApJ, 591, L41
- Roberts, H. & Millar, T. J. 2000, A&A, 361, 388
- Robitaille, T. P., Whitney, B. A., Indebetouw, R., Wood, K., & Denzmore, P. 2006, ApJS, 167, 256
- Rosotti, G. P., Illee, J. D., Facchini, S., et al. 2021, MNRAS, 501, 3427
- Rubin, M., Altweig, K., Balsiger, H., et al. 2019, MNRAS, 489, 594
- Sahu, D., Liu, S.-Y., Su, Y.-N., et al. 2019, ApJ, 872, 196
- Sakai, N., Hanawa, T., Zhang, Y., et al. 2019, Nature, 565, 206
- Sakai, N., Oya, Y., Higuchi, A. E., et al. 2017, MNRAS, 467, L76
- Sakai, N., Sakai, T., Hirota, T., et al. 2014, Nature, 507, 78
- Salpeter, E. E. 1955, ApJ, 121, 161
- Sana, H., de Mink, S. E., de Koter, A., et al. 2012, Science, 337, 444
- Sánchez-Monge, Á., Cesaroni, R., Beltrán, M. T., et al. 2013, A&A, 552, L10
- Sandell, G. 2000, A&A, 358, 242
- Santos, J. C., Chuang, K.-J., Lamberts, T., et al. 2022, ApJ, 931, L33
- Saraceno, P., André, P., Ceccarelli, C., Griffin, M., & Molinari, S. 1996, A&A, 309, 827
- Schilke, P., Walmsley, C. M., Pineau des Forets, G., & Flower, D. R. 1997, A&A, 321, 293
- Schutte, W. A., Boogert, A. C. A., Tielens, A. G. G. M., et al. 1999, A&A, 343, 966

- Schutte, W. A. & Greenberg, J. M. 1997, *A&A*, 317, L43
- Schutte, W. A. & Khanna, R. K. 2003, *A&A*, 398, 1049
- Scibelli, S., Shirley, Y., Vasyunin, A., & Launhardt, R. 2021, *MNRAS*, 504, 5754
- Segura-Cox, D. M., Looney, L. W., Tobin, J. J., et al. 2018, *ApJ*, 866, 161
- Segura-Cox, D. M., Schmiedeke, A., Pineda, J. E., et al. 2020, *Nature*, 586, 228
- Seidensticker, K. J. & Schmidt-Kaler, T. 1989, *A&A*, 225, 192
- Shu, F. H., Adams, F. C., & Lizano, S. 1987, *ARA&A*, 25, 23
- Simons, M. A. J., Lamberts, T., & Cuppen, H. M. 2020, *A&A*, 634, A52
- Skouteris, D., Balucani, N., Ceccarelli, C., et al. 2018, *ApJ*, 854, 135
- Skouteris, D., Vazart, F., Ceccarelli, C., et al. 2017, *MNRAS*, 468, L1
- Smette, A., Sana, H., Noll, S., et al. 2015, *A&A*, 576, A77
- Smith, R. G., Sellgren, K., & Tokunaga, A. T. 1989, *ApJ*, 344, 413
- Stark, R., van der Tak, F. F. S., & van Dishoeck, E. F. 1999, *ApJ*, 521, L67
- Suutarinen, A. N., Kristensen, L. E., Mottram, J. C., Fraser, H. J., & van Dishoeck, E. F. 2014, *MNRAS*, 440, 1844
- Tabone, B., Cabrit, S., Bianchi, E., et al. 2017, *A&A*, 607, L6
- Tabone, B., Cabrit, S., Pineau des Forêts, G., et al. 2020, *A&A*, 640, A82
- Tabone, B., van Hemert, M. C., van Dishoeck, E. F., & Black, J. H. 2021, *A&A*, 650, A192
- Tafalla, M., Myers, P. C., Mardones, D., & Bachiller, R. 2000, *A&A*, 359, 967
- Tafalla, M., Usero, A., & Hacar, A. 2021, *A&A*, 646, A97
- Tan, J. C., Beltrán, M. T., Caselli, P., et al. 2014, in *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther, R. S. Klessen, C. P. Dullemond, & T. Henning, 149
- Taquet, V., Bianchi, E., Codella, C., et al. 2019, *A&A*, 632, A19
- Taquet, V., Ceccarelli, C., & Kahane, C. 2012, *A&A*, 538, A42
- Taquet, V., Charnley, S. B., & Sipilä, O. 2014, *ApJ*, 791, 1
- Taquet, V., Codella, C., De Simone, M., et al. 2020, *A&A*, 637, A63
- Taquet, V., López-Sepulcre, A., Ceccarelli, C., et al. 2015, *ApJ*, 804, 81
- Taquet, V., Peters, P. S., Kahane, C., et al. 2013, *A&A*, 550, A127

- Terada, H. & Tokunaga, A. T. 2012, *ApJ*, 753, 19
- Tercero, B., Cuadrado, S., López, A., et al. 2018, *A&A*, 620, L6
- Terwisscha van Scheltinga, J., Ligterink, N. F. W., Boogert, A. C. A., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2018, *A&A*, 611, A35
- Terwisscha van Scheltinga, J., Marcandalli, G., McClure, M. K., Hogerheijde, M. R., & Linnartz, H. 2021, *A&A*, 651, A95
- Theulé, P., Duvernay, F., Danger, G., et al. 2013, *Advances in Space Research*, 52, 1567
- Tielens, A. G. G. M. 1983, *A&A*, 119, 177
- Tielens, A. G. G. M. 2013, *Reviews of Modern Physics*, 85, 1021
- Tielens, A. G. G. M., McKee, C. F., Seab, C. G., & Hollenbach, D. J. 1994, *ApJ*, 431, 321
- Tielens, A. G. G. M., Tokunaga, A. T., Geballe, T. R., & Baas, F. 1991, *ApJ*, 381, 181
- Tobin, J. J., Hartmann, L., Chiang, H.-F., et al. 2012, *Nature*, 492, 83
- Tobin, J. J., Looney, L. W., Li, Z.-Y., et al. 2016, *ApJ*, 818, 73
- Torres, R. M., Loinard, L., Mioduszewski, A. J., & Rodríguez, L. F. 2007, *ApJ*, 671, 1813
- Tychoniec, Ł., Hull, C. L. H., Kristensen, L. E., et al. 2019, *A&A*, 632, A101
- Tychoniec, Ł., Hull, C. L. H., Tobin, J. J., & van Dishoeck, E. F. 2018a, in IAU Symposium, Vol. 332, IAU Symposium, ed. M. Cunningham, T. Millar, & Y. Aikawa, 249–253
- Tychoniec, Ł., Manara, C. F., Rosotti, G. P., et al. 2020, *A&A*, 640, A19
- Tychoniec, Ł., Tobin, J. J., Karska, A., et al. 2018b, *ApJS*, 238, 19
- Tychoniec, Ł., van Dishoeck, E. F., van 't Hoff, M. L. R., et al. 2021, *A&A*, 655, A65
- van Broekhuizen, F. A., Pontoppidan, K. M., Fraser, H. J., & van Dishoeck, E. F. 2005, *A&A*, 441, 249
- van der Marel, N., Booth, A. S., Leemker, M., van Dishoeck, E. F., & Ohashi, S. 2021, *A&A*, 651, L5
- van der Tak, F. F. S., Black, J. H., Schöier, F. L., Jansen, D. J., & van Dishoeck, E. F. 2007, *A&A*, 468, 627
- van der Tak, F. F. S., Boonman, A. M. S., Braakman, R., & van Dishoeck, E. F. 2003, *A&A*, 412, 133

- van der Tak, F. F. S., Chavarría, L., Herpin, F., et al. 2013, A&A, 554, A83
- van der Walt, S. J., Kristensen, L. E., Jørgensen, J. K., et al. 2021, A&A, 655, A86
- van Dishoeck, E. F., Blake, G. A., Jansen, D. J., & Groesbeck, T. D. 1995, ApJ, 447, 760
- van Dishoeck, E. F., Herbst, E., & Neufeld, D. A. 2013, Chemical Reviews, 113, 9043
- van Dishoeck, E. F., Kristensen, L. E., Mottram, J. C., et al. 2021, A&A, 648, A24
- van Gelder, M. L., Nazari, P., Tabone, B., et al. 2022, A&A, 662, A67
- van Gelder, M. L., Tabone, B., Tychoniec, Ł., et al. 2020, A&A, 639, A87
- van Gelder, M. L., Tabone, B., van Dishoeck, E. F., & Godard, B. 2021, A&A, 653, A159
- van Kempen, T. A., van Dishoeck, E. F., Güsten, R., et al. 2009a, A&A, 501, 633
- van Kempen, T. A., van Dishoeck, E. F., Hogerheijde, M. R., & Güsten, R. 2009b, A&A, 508, 259
- van 't Hoff, M. L. R., Bergin, E. A., Jørgensen, J. K., & Blake, G. A. 2020a, ApJ, 897, L38
- van 't Hoff, M. L. R., Harsono, D., Tobin, J. J., et al. 2020b, ApJ, 901, 166
- van 't Hoff, M. L. R., Harsono, D., van Gelder, M. L., et al. 2022, ApJ, 924, 5
- van 't Hoff, M. L. R., Tobin, J. J., Harsono, D., & van Dishoeck, E. F. 2018a, A&A, 615, A83
- van 't Hoff, M. L. R., Tobin, J. J., Trapman, L., et al. 2018b, ApJ, 864, L23
- van 't Hoff, M. L. R., van Dishoeck, E. F., Jørgensen, J. K., & Calcutt, H. 2020c, A&A, 633, A7
- Vastel, C., Bottinelli, S., Caux, E., Glorian, J. M., & Boiziot, M. 2015, in SF2A-2015: Proceedings of the Annual meeting of the French Society of Astronomy and Astrophysics, 313–316
- Vidal, T. H. G., Loison, J.-C., Jaziri, A. Y., et al. 2017, MNRAS, 469, 435
- Visser, R., Doty, S. D., & van Dishoeck, E. F. 2011, A&A, 534, A132
- Visser, R. & Dullemond, C. P. 2010, A&A, 519, A28
- Visser, R., Kristensen, L. E., Bruderer, S., et al. 2012, A&A, 537, A55

- Visser, R., van Dishoeck, E. F., Doty, S. D., & Dullemond, C. P. 2009, A&A, 495, 881
- Walsh, C., Millar, T. J., Nomura, H., et al. 2014, A&A, 563, A33
- Ward-Thompson, D., André, P., Crutcher, R., et al. 2007, in Protostars and Planets V, ed. B. Reipurth, D. Jewitt, & K. Keil, 33
- Watanabe, N. & Kouchi, A. 2002, ApJ, 571, L173
- Watson, W. D. 1974, ApJ, 188, 35
- Werner, M. W., Roellig, T. L., Low, F. J., et al. 2004, ApJS, 154, 1
- Whitney, B. A., Wood, K., Bjorkman, J. E., & Cohen, M. 2003, ApJ, 598, 1079
- Whittet, D. C. B. 2010, ApJ, 710, 1009
- Wilson, T. L. & Rood, R. 1994, ARA&A, 32, 191
- Xie, C., Haffert, S. Y., de Boer, J., et al. 2021, A&A, 650, L6
- Xu, L.-H., Fisher, J., Lees, R. M., et al. 2008, Journal of Molecular Spectroscopy, 251, 305
- Xu, L.-H. & Lovas, F. J. 1997, Journal of Physical and Chemical Reference Data, 26, 17
- Yang, Y.-L., Evans, Neal J., I., Smith, A., et al. 2020, ApJ, 891, 61
- Yang, Y.-L., Sakai, N., Zhang, Y., et al. 2021, ApJ, 910, 20
- Yen, H.-W., Koch, P. M., Takakuwa, S., et al. 2017, ApJ, 834, 178
- Yen, H.-W., Takakuwa, S., Ohashi, N., et al. 2014, ApJ, 793, 1
- Yıldız, U. A., Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., et al. 2012, A&A, 542, A86
- Yıldız, U. A., Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., et al. 2013, A&A, 556, A89
- Yorke, H. W., Bodenheimer, P., & Laughlin, G. 1993, ApJ, 411, 274
- Young, C. H. & Evans, Neal J., I. 2005, ApJ, 627, 293
- Zasowski, G., Kemper, F., Watson, D. M., et al. 2009, ApJ, 694, 459
- Zhang, Y., Tan, J. C., Sakai, N., et al. 2019, ApJ, 873, 73
- Zinnecker, H., Bastien, P., Arcoragi, J.-P., & Yorke, H. W. 1992, A&A, 265, 726
- Zinnecker, H. & Yorke, H. W. 2007, ARA&A, 45, 481
- Zucker, C., Speagle, J. S., Schlafly, E. F., et al. 2019, ApJ, 879, 125

