



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Non-linear astrochemical kinetics: theory and applications

Dufour, G.C.

Citation

Dufour, G. C. (2022, June 21). *Non-linear astrochemical kinetics: theory and applications*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3421318>

Version: 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/1887/3421318>

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

BIBLIOGRAPHY

- Agúndez, M., & Wakelam, V. 2013, *Chem. Rev.*, 113, 8710, doi: 10.1021/cr4001176
- Aikawa, Y., Furuya, K., Yamamoto, S., & Sakai, N. 2020, *ApJ*, 897, 110, doi: 10.3847/1538-4357/ab994a
- Álvarez-Barcia, S., Russ, P., Kästner, J., & Lamberts, T. 2018, *MNRAS*, 479, 2007, doi: 10.1093/mnras/sty1478
- Anders, E., & Grevesse, N. 1989, *Geo. Cosmo. Acta*, 53, 197, doi: 10.1016/0016-7037(89)90286-X
- Andersson, S., Goumans, T. P. M., & Arnaldsson, A. 2011, *Chem. Phys. Lett.*, 513, 31, doi: 10.1016/j.cplett.2011.07.073
- Arasa, C., van Hemert, M. C., van Dishoeck, E. F., & Kroes, G. J. 2013, *J. Chem. Phys.*, 117, 7064, doi: 10.1021/jp400065v
- Arumainayagam, C. R., Garrod, R. T., Boyer, M. C., et al. 2019, *Chem. Soc. Rev.*, 48, 2293, doi: 10.1039/C7CS00443E
- Ásgeirsson, V., Jónsson, H., & Wikfeldt, K. T. 2017, *J. Chem. Phys.*, 121, 1648, doi: 10.1021/acs.jpcc.6b10636
- Balucani, N., Ceccarelli, C., & Taquet, V. 2015, *MNRAS*, 449, L16, doi: 10.1093/mnrasl/slv009
- Belloche, A., Müller, H. S. P., Menten, K. M., Schilke, P., & Comito, C. 2013, *A&A*, 559, A47, doi: 10.1051/0004-6361/201321096
- Bergin, E. A., & Tafalla, M. 2007, *ARA&A*, 45, 339, doi: 10.1146/annurev.astro.45.071206.100404
- Boger, G. I., & Sternberg, A. 2006, *ApJ*, 645, 314, doi: 10.1086/502624
- Boogert, A. C. A., Gerakines, P. A., & Whittet, D. C. B. 2015, *ARA&A*, 53, 541, doi: 10.1146/annurev-astro-082214-122348
- Booth, A. S., Walsh, C., Terwisscha van Scheltinga, J., et al. 2021, *Nat. Astro.*, doi: 10.1038/s41550-021-01352-w
- Brown, P. D., & Charnley, S. B. 1990, *MNRAS*, 244, 432
- Bulak, M., Paardekooper, D. M., Fedoseev, G., & Linnartz, H. 2020, *A&A*, 636, A32, doi: 10.1051/0004-6361/201937298
- Butscher, T., Duvernay, F., Rimola, A., Segado-Centellas, M., & Chiavassa, T. 2017, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 19, 2857, doi: 10.1039/C6CP07024H
- Cami, J., Bernard-Salas, J., Peeters, E., & Malek, S. E. 2010, *Science*, 329, 1180, doi: 10.1126/science.1192035

- Caselli, P., Hasegawa, T. I., & Herbst, E. 1998, *ApJ*, 495, 309, doi: 10.1086/305253
- Ceccarelli, C. 2011, *Memorie della Societa Astronomica Italiana*, 82, 919
- Ceccarelli, C., Hily-Blant, P., Montmerle, T., et al. 2011, *ApJ*, 740, L4, doi: 10.1088/2041-8205/740/1/L4
- Chang, Q., Cuppen, H. M., & Herbst, E. 2007, *A&A*, 469, 973, doi: 10.1051/0004-6361:20077423
- Chang, Q., & Herbst, E. 2012, *ApJ*, 759, 147, doi: 10.1088/0004-637X/759/2/147
- Charnley, S. B. 1997, *MNRAS*, 291, 455, doi: 10.1093/mnras/291.3.455
- . 1998, *ApJ*, 509, L121, doi: 10.1086/311764
- . 2001, *ApJ*, 562, L99, doi: 10.1086/324753
- Charnley, S. B., & Markwick, A. J. 2003, *A&A*, 399, 583, doi: 10.1051/0004-6361:20021533
- Charnley, S. B., & Rodgers, S. B. 2009, in *Astron. Soc. P. Conf. S.*, Vol. 420, *Bioastronomy 2007: Molecules, Microbes and Extraterrestrial Life*, ed. K. J. Meech, J. V. Keane, M. J. Mumma, J. L. Siefert, & D. J. Werthimer, 29
- Charnley, S. B., & Rodgers, S. D. 2002, *ApJ*, 569, L133, doi: 10.1086/340484
- Charnley, S. B., & Rodgers, S. D. 2005, in *Astrochemistry: Recent Successes and Current Challenges*, ed. D. C. Lis, G. A. Blake, & E. Herbst, Vol. 231, 237–246, doi: 10.1017/S174392130600723X
- Charnley, S. B., Rodgers, S. D., & Ehrenfreund, P. 2001, *A&A*, 378, 1024, doi: 10.1051/0004-6361:20011193
- Chu, L. E. U., Hodapp, K., & Boogert, A. 2020, *ApJ*, 904, 86, doi: 10.3847/1538-4357/abbfa5
- Chuang, K. J., Fedoseev, G., Ioppolo, S., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2016, *MNRAS*, 455, 1702, doi: 10.1093/mnras/stv2288
- Chuang, K. J., Fedoseev, G., Qasim, D., et al. 2017, *MNRAS*, 467, 2552, doi: 10.1093/mnras/stx222
- . 2018, *ApJ*, 853, 102, doi: 10.3847/1538-4357/aaa24e
- . 2020, *A&A*, 635, A199, doi: 10.1051/0004-6361/201937302
- Codella, C., Ceccarelli, C., Bianchi, E., et al. 2020, *A&A*, 635, A17, doi: 10.1051/0004-6361/201936725
- Collings, M. P., Dever, J. W., Fraser, H. J., & McCoustra, M. R. S. 2003, *AP&SS*, 285, 633, doi: 10.1023/A:1026144806831
- Cooper, A. M., & Kästner, J. 2019, *J. Chem. Phys.*, 123, 9061, doi: 10.1021/acs.jpca.9b07013
- Cordiner, M. A., & Charnley, S. B. 2012, *ApJ*, 749, 120, doi: 10.1088/0004-637X/749/2/120
- Cuppen, H. M., Karssemeijer, L. J., & Lamberts, T. 2013, *Chem. Rev.*, 113, 8840, doi: 10.1021/cr400234a
- Cuppen, H. M., Penteado, E. M., Isokoski, K., van der Marel, N., & Linnartz, H. 2011, *MNRAS*, 417, 2809, doi: 10.1111/j.1365-2966.2011.19443.x
- Cuppen, H. M., van Dishoeck, E. F., Herbst, E., & Tielens, A. G. G. M. 2009, *A&A*, 508, 275, doi: 10.1051/0004-6361/200913119

- Cuppen, H. M., Walsh, C., Lamberts, T., et al. 2017, *Space Sci. Rev.*, 212, 1, doi: 10.1007/s11214-016-0319-3
- Dartois, E., Schutte, W., Geballe, T. R., et al. 1999, *A&A*, 342, L32
- D’Hendecourt, L. B., Allamandola, L. J., & Greenberg, J. M. 1985, *A&A*, 152, 130
- Dislaire, V., Hily-Blant, P., Faure, A., et al. 2012, *A&A*, 537, A20, doi: 10.1051/0004-6361/201117765
- Dobrijevic, M., Carrasco, N., Hébrard, E., & Pernot, P. 2008, *Planet. Space Sci.*, 56, 1630, doi: 10.1016/j.pss.2008.05.016
- Douglas, A. E., & Herzberg, G. 1941, *ApJ*, 94, 381, doi: 10.1086/144342
- Drazin, P. G. 1992, *Nonlinear systems*, Nonlinear systems Cambridge University Press (Cambridge Texts in Applied Mathematics, No. 10), 330 p.
- Dufour, G., & Charnley, S. B. 2019, *ApJ*, 887, 67, doi: 10.3847/1538-4357/ab4e9c
- . 2021, *ApJ*, 909, 171, doi: 10.3847/1538-4357/abe1c6
- Dulieu, F., Congiu, E., Noble, J., et al. 2013, *Scien. Rep.*, 3, 1338, doi: 10.1038/srep01338
- Epstein, I. R., & Showalter, K. 1996, *J. Phys. Chem.*, 100, 13132
- Fedoseev, G., Chuang, K. J., Ioppolo, S., et al. 2017, *ApJ*, 842, 52, doi: 10.3847/1538-4357/aa74dc
- Ferrero, S., Zamirri, L., Ceccarelli, C., et al. 2020, *ApJ*, 904, 11, doi: 10.3847/1538-4357/abb953
- Fuchs, G. W., Cuppen, H. M., Ioppolo, S., et al. 2009, *A&A*, 505, 629, doi: 10.1051/0004-6361/200810784
- Fuente, A., Navarro, D. G., Caselli, P., et al. 2019, *A&A*, 624, A105, doi: 10.1051/0004-6361/201834654
- Furuya, K., & Aikawa, Y. 2018, *ApJ*, 857, 105, doi: 10.3847/1538-4357/aab768
- Garrod, R., Park, I. H., Caselli, P., & Herbst, E. 2006, *Faraday Discussions*, 133, 51, doi: 10.1039/b516202e
- Garrod, R. T. 2013, *ApJ*, 765, 60, doi: 10.1088/0004-637X/765/1/60
- Garrod, R. T., Widicus Weaver, S. L., & Herbst, E. 2008, *ApJ*, 682, 283, doi: 10.1086/588035
- Gerin, M., Falgarone, E., Joulain, K., et al. 1997, *A&A*, 318, 579
- Gillespie, D. T. 1976, *J. Comp. Phys.*, 22, 403, doi: 10.1016/0021-9991(76)90041-3
- . 2005, *Stochastic Chemical Kinetics*, 1735, doi: 10.1007/978-1-4020-3286-8_87
- . 2007, *Ann. Rev. Phys. Chem.*, 58, 35, doi: 10.1146/annurev.physchem.58.032806.104637
- Goumans, T. P. M., & Andersson, S. 2010, *MNRAS*, 406, 2213, doi: 10.1111/j.1365-2966.2010.16836.x
- Goumans, T. P. M., Uppal, M. A., & Brown, W. A. 2008, *MNRAS*, 384, 1158, doi: 10.1111/j.1365-2966.2007.12788.x

- Gray, P., & Scott, S. K. 1990, *Chemical Oscillations and Instabilities: Non-linear Chemical Kinetics* (Oxford University Press)
- . 1996, *J. Fluid Mech.*, 314, 406, doi: 10.1017/S0022112096210377
- Gredel, R., Lepp, S., Dalgarno, A., & Herbst, E. 1989, *ApJ*, 347, 289, doi: 10.1086/168117
- Hama, T., & Watanabe, N. 2013, *Chem. Rev.*, 113, 8783, doi: 10.1021/cr4000978
- Hasegawa, T. I., Herbst, E., & Leung, C. M. 1992, *ApJS*, 82, 167, doi: 10.1086/191713
- He, J., Shi, J., Hopkins, T., Vidali, G., & Kaufman, M. J. 2015, *ApJ*, 801, 120, doi: 10.1088/0004-637X/801/2/120
- Herbst, E., & van Dishoeck, E. F. 2009, *ARA&A*, 47, 427, doi: 10.1146/annurev-astro-082708-101654
- Hidaka, H., Watanabe, N., Shiraki, T., Nagaoka, A., & Kouchi, A. 2004, *ApJ*, 614, 1124, doi: 10.1086/423889
- Hiraoka, K., Ohashi, N., Kihara, Y., et al. 1994, *Chem. Phys. Lett.*, 229, 408, doi: 10.1016/0009-2614(94)01066-8
- Hiraoka, K., Takayama, T., Euch, A., Handa, H., & Sato, T. 2000, *ApJ*, 532, 1029, doi: 10.1086/308612
- Hollenbach, D., Kaufman, M. J., Bergin, E. A., & Melnick, G. J. 2009, *ApJ*, 690, 1497, doi: 10.1088/0004-637X/690/2/1497
- Hollenbach, D., & Salpeter, E. E. 1970, *J. Chem. Phys.*, 53, 79, doi: 10.1063/1.1673836
- . 1971, *ApJ*, 163, 155, doi: 10.1086/150754
- Hörst, S. M. 2017, *J. Geophys. R. (Planets)*, 122, 432, doi: 10.1002/2016JE005240
- Ioppolo, S., Cuppen, H. M., Romanzin, C., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2010, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 12, 12065, doi: 10.1039/C0CP00250J
- Ioppolo, S., Fedoseev, G., Lamberts, T., Romanzin, C., & Linnartz, H. 2013, *Rev. Sci. Inst.*, 84, 073112, doi: 10.1063/1.4816135
- Ioppolo, S., van Boheemen, Y., Cuppen, H. M., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2011, *MNRAS*, 413, 2281, doi: 10.1111/j.1365-2966.2011.18306.x
- Jansen, A. P. J. 1995, *Comp. Phys. Com.*, 86, 1, doi: 10.1016/0010-4655(94)00155-U
- Jungen, C., & Pratt, S. T. 2009, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 023201, doi: 10.1103/PhysRevLett.102.023201
- Kayanuma, M., Shoji, M., Furuya, K., et al. 2019, *J. Chem. Phys.*, 123, 5633, doi: 10.1021/acs.jpca.9b02345
- Kennicutt, R. C., & Evans, N. J. 2012, *ARA&A*, 50, 531, doi: 10.1146/annurev-astro-081811-125610
- Kim, G.-S., Nguyen, T. L., Mebel, A. M., Lin, S. H., & Nguyen, M. T. 2003, *J. Chem. Phys.*, 107, 1788, doi: 10.1021/jp0261410
- Kobayashi, H., Hidaka, H., Lamberts, T., et al. 2017, *ApJ*, 837, 155, doi: 10.3847/1538-4357/837/2/155

- Kouchi, A., Furuya, K., Hama, T., et al. 2020, *ApJ*, 891, L22, doi: 10.3847/2041-8213/ab78a2
- Krasnokutski, S. A., Goulart, M., Gordon, E. B., et al. 2017, *ApJ*, 847, 89, doi: 10.3847/1538-4357/aa88a4
- Lamberts, T., de Vries, X., & Cuppen, H. M. 2014, *Faraday Discussions*, 168, 327, doi: 10.1039/C3FD00136A
- Lamberts, T., Fedoseev, G., Kästner, J., Ioppolo, S., & Linnartz, H. 2017, *A&A*, 599, A132, doi: 10.1051/0004-6361/201629845
- Lamberts, T., & Kästner, J. 2017, *J. Chem. Phys.*, 121, 9736, doi: 10.1021/acs.jpca.7b10296
- Lamberts, T., Markmeyer, M. N., Kolb, F. J., & Kästner, J. 2019, *ACS Earth and Space Chemistry*, 3, 958, doi: 10.1021/acsearthspacechem.9b00029
- Lamberts, T., Samanta, P. K., Köhn, A., & Kästner, J. 2016, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 18, 33021, doi: 10.1039/C6CP06457D
- Larsson, M. 2019, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A*, 377, 20180397, doi: 10.1098/rsta.2018.0397
- Le Bourlot, J. 1991, *A&A*, 242, 235
- Le Bourlot, J., Pineau des Forets, G., & Roueff, E. 1995a, *A&A*, 297, 251
- Le Bourlot, J., Pineau des Forets, G., Roueff, E., & Flower, D. R. 1995b, *A&A*, 302, 870
- Le Bourlot, J., Pineau des Forets, G., Roueff, E., & Schilke, P. 1993, *ApJ*, 416, L87, doi: 10.1086/187077
- Le Teuff, Y. H., Millar, T. J., & Markwick, A. J. 2000, *A&AS*, 146, 157, doi: 10.1051/aas:2000265
- Lee, H. H., Roueff, E., Pineau des Forets, G., et al. 1998, *A&A*, 334, 1047
- Leger, A., Jura, M., & Omont, A. 1985, *A&A*, 144, 147
- Leung, C. M., Herbst, E., & Huebner, W. F. 1984, *ApJS*, 56, 231, doi: 10.1086/190982
- Leung, C. M., Herbst, E., & Huebner, W. F. 1984, *ApJS*, 56, 231
- Linnartz, H., Ioppolo, S., & Fedoseev, G. 2015, *Intern. Rev. Phys. Chem.*, 34, 205, doi: 10.1080/0144235X.2015.1046679
- Masunov, A. E., Wait, E., & Vasu, S. S. 2016, *J. Chem. Phys.*, 120, 6023, doi: 10.1021/acs.jpca.6b03242
- Mathis, J. S., Rumpl, W., & Nordsieck, K. H. 1977, *ApJ*, 217, 425, doi: 10.1086/155591
- Mazo-Sevillano, P. d., Aguado, A., & Roncero, O. 2021, *J. Chem. Phys.*, 154, 094305, doi: 10.1063/5.0044009
- McCall, B. J., Huneycutt, A. J., Saykally, R. J., et al. 2003, *Nature*, 422, 500, doi: 10.1038/nature01498
- McClure, M., Bailey, J., Beck, T., et al. 2017, *IceAge: Chemical Evolution of Ices during Star Formation*, JWST Proposal ID 1309. Cycle 0 Early Release Science
- McElroy, D., Walsh, C., Markwick, A. J., et al. 2013, *A&A*, 550, A36, doi: 10.1051/0004-6361/201220465

- McGuire, B. A. 2018, *ApJS*, 239, 17, doi: 10.3847/1538-4365/aae5d2
- . 2021, arXiv e-prints, arXiv:2109.13848. <https://arxiv.org/abs/2109.13848>
- Meisner, J., Lamberts, T., & Kästner, J. 2017, *ACS Earth and Space Chemistry*, 1, 399, doi: 10.1021/acsearthspacechem.7b00052
- Millar, T. J. 2015, *Plasma Sources Science Technology*, 24, 043001, doi: 10.1088/0963-0252/24/4/043001
- Millar, T. J., Bennett, A., Rawlings, J. M. C., Brown, P. D., & Charnley, S. B. 1991, *A&AS*, 87, 585
- Millar, T. J., Farquhar, P. R. A., & Willacy, K. 1997, *A&AS*, 121, 139, doi: 10.1051/aas:1997118
- Minissale, M., Congiu, E., & Dulieu, F. 2016a, *A&A*, 585, A146, doi: 10.1051/0004-6361/201526702
- Minissale, M., Dulieu, F., Cazaux, S., & Hocuk, S. 2016b, *A&A*, 585, A24, doi: 10.1051/0004-6361/201525981
- Minissale, M., Aikawa, Y., Bergin, E., et al. 2022, *ACS Earth and Space Chemistry*, 6, 597, doi: 10.1021/acsearthspacechem.1c00357
- Molpeceres, G., Kästner, J., Fedoseev, G., et al. 2021, *J. Phys. Chem. Lett.*, 12, 10854, doi: 10.1021/acs.jpcllett.1c02760
- Molpeceres, G., Zaverkin, V., & Kästner, J. 2020, *MNRAS*, 499, 1373, doi: 10.1093/mnras/staa2891
- Naumkin, F., del Mazo-Sevillano, P., Aguado, A., Suleimanov, Y. V., & Roncero, O. 2019, *ACS Earth and Space Chemistry*, 3, 1158, doi: 10.1021/acsearthspacechem.9b00051
- Nejad, L. A. M. 2005, *AP&SS*, 299, 1, doi: 10.1007/s10509-005-2100-z
- Nguyen, T. L., Ruscic, B., & Stanton, J. F. 2019, *J. Chem. Phys.*, 150, 084105, doi: 10.1063/1.5081827
- Nguyen, T. L., Xue, B. C., Weston, R. E., Barker, J. R., & Stanton, J. F. 2012, *J. Chem. Phys. Lett.*, 3, 1549, doi: 10.1021/jz300443a
- Oba, Y., Tomaru, T., Lamberts, T., Kouchi, A., & Watanabe, N. 2018, *Nat. Astrophys.*, 2, 228, doi: 10.1038/s41550-018-0380-9
- Oba, Y., Watanabe, N., Hama, T., et al. 2012, *ApJ*, 749, 67, doi: 10.1088/0004-637X/749/1/67
- Öberg, K. I. 2016, *IAU Focus Meeting*, 29B, 385, doi: 10.1017/S1743921316005603
- Öberg, K. I., Boogert, A. C. A., Pontoppidan, K. M., et al. 2008, *ApJ*, 678, 1032, doi: 10.1086/533432
- . 2011, *ApJ*, 740, 109, doi: 10.1088/0004-637X/740/2/109
- Öberg, K. I., Garrod, R. T., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2009, *A&A*, 504, 891, doi: 10.1051/0004-6361/200912559
- Ocaña, A. J., Blázquez, S., Potapov, A., et al. 2019, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 21, 6942, doi: 10.1039/C9CP00439D

- Paardekooper, D. M., Bossa, J. B., & Linnartz, H. 2016, *A&A*, 592, A67, doi: 10.1051/0004-6361/201527937
- Penteado, E. M., Boogert, A. C. A., Pontoppidan, K. M., et al. 2015, *MNRAS*, 454, 531, doi: 10.1093/mnras/stv1987
- Penteado, E. M., Walsh, C., & Cuppen, H. M. 2017, *ApJ*, 844, 71, doi: 10.3847/1538-4357/aa78f9
- Pineau Des Forêts, G., & Roueff, E. 2000, in *Astronomy, physics and chemistry of H⁺₃*, Vol. 358, 2359–2559, doi: 10.1098/rsta.2000.0667
- Pineau des Forets, G., Roueff, E., & Flower, D. R. 1992, *MNRAS*, 258, 45P, doi: 10.1093/mnras/258.1.45P
- Plasson, R., Brandenburg, A., Jullien, L., & Bersini, H. 2011, *J. Phys. Chem.*, 115, 8073, doi: 10.1021/jp110079p
- Pontoppidan, K. M., Dartois, E., van Dishoeck, E. F., Thi, W. F., & d’Hendecourt, L. 2003, *A&A*, 404, L17, doi: 10.1051/0004-6361:20030617
- Prasad, S. S., & Huntress, W. T., J. 1980, *ApJS*, 43, 1, doi: 10.1086/190665
- Prasad, S. S., & Tarafdar, S. P. 1983, *ApJ*, 267, 603, doi: 10.1086/160896
- Qasim, D. 2020, PhD thesis, Leiden University, Netherlands
- Qasim, D., Chuang, K. J., Fedoseev, G., et al. 2018, *A&A*, 612, A83, doi: 10.1051/0004-6361/201732355
- Qasim, D., Fedoseev, G., Chuang, K. J., et al. 2020a, *Nat. Astrophys.*, 4, 781, doi: 10.1038/s41550-020-1054-y
- Qasim, D., Fedoseev, G., Lamberts, T., et al. 2019a, *ACS Earth and Space Chemistry*, 3, 986, doi: 10.1021/acsearthspacechem.9b00062
- Qasim, D., Lamberts, T., He, J., et al. 2019b, *A&A*, 626, A118, doi: 10.1051/0004-6361/201935068
- Qasim, D., Witlox, M., Fedoseev, G., et al. 2020b, *Rev. Sci. Instrum.*, 91, 054501, doi: 10.1063/5.0003692
- Rachid, M. G., Terwisscha van Scheltinga, J., Koletzki, D., et al. 2020, in *Laboratory Astrophysics: From Observations to Interpretation*, ed. F. Salama & H. Linnartz, Vol. 350, 420–421, doi: 10.1017/S1743921319009827
- Rednyk, S., Roučka, Š., Kovalenko, A., et al. 2019, *A&A*, 625, A74, doi: 10.1051/0004-6361/201834149
- Roncero, O., Zanchet, A., & Aguado, A. 2018, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 20, 25951, doi: 10.1039/C8CP04970J
- Rothard, H., Domaracka, A., Boduch, P., et al. 2017, *J. Phys. B Atom. Mol. Phys.*, 50, 062001, doi: 10.1088/1361-6455/50/6/062001
- Roueff, E., & Le Boulrot, J. 2020, *A&A*, 643, A121, doi: 10.1051/0004-6361/202039085
- Ruaud, M., Wakelam, V., & Hersant, F. 2016, *MNRAS*, 459, 3756, doi: 10.1093/mnras/stw887
- Sagués, F., & Epstein, I. R. 2003, *Dalton Trans.*, 1201
- Schlemmer, S., Asvany, O., & Giesen, T. 2005, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 7, 1592, doi: 10.1039/B418495P

- Scott, S. K. 1991, *Chemical Chaos* (Oxford University Press)
- Senevirathne, B., Andersson, S., Dulieu, F., & Nyman, G. 2017, , 6, 59, doi: 10.1016/j.molap.2017.01.005
- Seydel, R. 2009, *Practical bifurcation and stability analysis*, Vol. 5 (Springer Science & Business Media)
- Shalabiea, O. M., & Greenberg, J. M. 1995, *A&A*, 296, 779
- Shannon, R. J., Blitz, M. A., Goddard, A., & Heard, D. E. 2013, *Nat. Chem.*, 5, 745, doi: 10.1038/nchem.1692
- Shimonishi, T., Nakatani, N., Furuya, K., & Hama, T. 2018, *ApJ*, 855, 27, doi: 10.3847/1538-4357/aaaa6a
- Simons, M., Lamberts, T., & Cuppen, H. 2020, *A&A*, 634, A52, doi: 10.1051/0004-6361/201936522
- Sipilä, O., Caselli, P., Redaelli, E., Juvela, M., & Bizzocchi, L. 2019, *MNRAS*, 487, 1269, doi: 10.1093/mnras/stz1344
- Sipilä, O., Silsbee, K., & Caselli, P. 2021, *ApJ*, 922, 126, doi: 10.3847/1538-4357/ac23ce
- Snow, T. P., & McCall, B. J. 2006, *ARA&A*, 44, 367, doi: 10.1146/annurev.astro.43.072103.150624
- Song, L., & Kästner, J. 2017, *ApJ*, 850, 118, doi: 10.3847/1538-4357/aa943e
- Stamatakis, M., & Vlachos, D. G. 2011, *J. Chem. Phys.*, 134, 214115, doi: 10.1063/1.3596751
- Steinacker, J., Pagani, L., Bacmann, A., & Guieu, S. 2010, *A&A*, 511, A9, doi: 10.1051/0004-6361/200912835
- Swings, P., & Rosenfeld, L. 1937, *ApJ*, 86, 483, doi: 10.1086/143880
- Takahashi, J., Masuda, K., & Nagaoka, M. 1999, *MNRAS*, 306, 22, doi: 10.1046/j.1365-8711.1999.02480.x
- Taquet, V., Ceccarelli, C., & Kahane, C. 2012, *A&A*, 538, A42, doi: 10.1051/0004-6361/201117802
- Taquet, V., Furuya, K., Walsh, C., & van Dishoeck, E. F. 2016, *MNRAS*, 462, S99, doi: 10.1093/mnras/stw2176
- Terwisscha van Scheltinga, J., Ligterink, N. F. W., Boogert, A. C. A., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2018, *A&A*, 611, A35, doi: 10.1051/0004-6361/201731998
- Tieftrunk, A., Pineau des Forets, G., Schilke, P., & Walmsley, C. M. 1994, *A&A*, 289, 579
- Tielens, A. G. G. M. 1992, in *Chemistry and Spectroscopy of Interstellar Molecules*, ed. D. K. Bohme, 237
- Tielens, A. G. G. M. 2005, *The Physics and Chemistry of the Interstellar Medium*. Cambridge University Press.
- Tielens, A. G. G. M., & Allamandola, L. J. 1987, *Composition, Structure, and Chemistry of Interstellar Dust*, ed. D. J. Hollenbach & J. Thronson, Harley A., Vol. 134, 397, doi: 10.1007/978-94-009-3861-8_16
- Tielens, A. G. G. M., & Hagen, W. 1982, *A&A*, 114, 245

- Tyson, J. J. 1975, *J. Chem. Phys.*, 62, 1010, doi: 10.1063/1.430567
- Umebayashi, T., & Nakano, T. 1990, *MNRAS*, 243, 103, doi: 10.1093/mnras/243.1.103
- van de Hulst, H. C. 1946, *Recherches Astronomiques de l'Observatoire d'Utrecht*, 11, 2.i
- van Dishoeck, E. F., & Blake, G. A. 1998, *ARA&A*, 36, 317, doi: 10.1146/annurev.astro.36.1.317
- van Gelder, M. L., Tabone, B., Tychoniec, Ł., et al. 2020, *A&A*, 639, A87, doi: 10.1051/0004-6361/202037758
- Vasyunin, A. I., & Herbst, E. 2013, *ApJ*, 769, 34, doi: 10.1088/0004-637X/769/1/34
- Vasyunin, A. I., Semenov, D. A., Wiebe, D. S., & Henning, T. 2009, *ApJ*, 691, 1459, doi: 10.1088/0004-637X/691/2/1459
- Viti, S., Roueff, E., Hartquist, T. W., Pineau des Forêts, G., & Williams, D. A. 2001, *A&A*, 370, 557, doi: 10.1051/0004-6361:20010246
- Vroom, D. A., & de Heer, F. J. 1969, *J. Chem. Phys.*, 50, 580, doi: 10.1063/1.1671103
- Wakelam, V., Cuppen, H. M., & Herbst, E. 2013, arXiv e-prints, arXiv:1309.7792. <https://arxiv.org/abs/1309.7792>
- Wakelam, V., Dartois, E., Chabot, M., et al. 2021, *A&A*, 652, A63, doi: 10.1051/0004-6361/202039855
- Wakelam, V., Herbst, E., & Selsis, F. 2006a, *A&A*, 451, 551, doi: 10.1051/0004-6361:20054682
- Wakelam, V., Herbst, E., Selsis, F., & Massacrier, G. 2006b, *A&A*, 459, 813, doi: 10.1051/0004-6361:20065472
- Wakelam, V., Loison, J. C., Mereau, R., & Ruaud, M. 2017a, *Mol. Astrophys.*, 6, 22, doi: 10.1016/j.molap.2017.01.002
- Wakelam, V., Herbst, E., Loison, J. C., et al. 2012, *ApJS*, 199, 21, doi: 10.1088/0067-0049/199/1/21
- Wakelam, V., Bron, E., Cazaux, S., et al. 2017b, *Mol. Astrophys.*, 9, 1, doi: 10.1016/j.molap.2017.11.001
- Walch, S. P. 1993, *J. Chem. Phys.*, 98, 3163, doi: 10.1063/1.464088
- Watanabe, N., & Kouchi, A. 2002, *ApJ*, 571, L173, doi: 10.1086/341412
- Weber, M. F., & Frey, E. 2017, *Reports on Progress in Physics*, 80, 046601, doi: 10.1088/1361-6633/aa5ae2
- Weingartner, J. C., & Draine, B. T. 1999, *ApJ*, 517, 292, doi: 10.1086/307197
- Willacy, K., & Millar, T. J. 1998, *MNRAS*, 298, 562, doi: 10.1046/j.1365-8711.1998.01648.x
- Willacy, K., & Williams, D. A. 1993, *MNRAS*, 260, 635, doi: 10.1093/mnras/260.3.635
- Wiström, E. S., Adande, G., Milam, S. N., Charnley, S. B., & Cordiner, M. A. 2016, *IAU Focus Meeting*, 29A, 271, doi: 10.1017/S1743921316003033

- Wirström, E. S., & Charnley, S. B. 2018, MNRAS, 474, 3720, doi: 10.1093/mnras/stx3030
- Wirström, E. S., Charnley, S. B., Cordiner, M. A., & Milam, S. N. 2012, ApJ, 757, L11, doi: 10.1088/2041-8205/757/1/L11
- Woodall, J., Agúndez, M., Markwick-Kemper, A. J., & Millar, T. J. 2007, A&A, 466, 1197, doi: 10.1051/0004-6361:20064981
- Woodall, J. M., & Gray, M. D. 2007, MNRAS, 378, L20, doi: 10.1111/j.1745-3933.2007.00311.x
- Yu, H.-G., Muckerman, J. T., & Francisco, J. S. 2005, J. Chem. Phys., 109, 5230, doi: 10.1021/jp051458w
- Zanchet, A., Bussery-Honvault, B., & Honvault, P. 2006, J. Chem. Phys., 110, 12017, doi: 10.1021/jp064352p
- Zanchet, A., del Mazo, P., Aguado, A., et al. 2018, Phys. Chem. Chem. Phys., 20, 5415, doi: 10.1039/C7CP05307J
- Zhou, Y., Quan, D.-H., Zhang, X., & Qin, S.-L. 2020, R. A&A, 20, 125, doi: 10.1088/1674-4527/20/8/125