

1 Rate constants for a reactive system of astrophysical interest:
2 A statistical study of CH_2^+ . Supplementary Information Part
3 C

4 Tomás González-Lezana^{1,*}, Maarten Konings², Jérôme Loreau², François Lique³,
5 Milan Sil⁴, and Alexandre Faure⁴

6 ¹Instituto de Física Fundamental, IFF-CSIC, Serrano 123, 28006 Madrid, Spain

7 ^{*}Corresponding author. Email: t.gonzalez.lezana@csic.es

8 ² KU Leuven, Department of Chemistry, Celestijnenlaan 200F, B-3001 Leuven,
9 Belgium

10 ³ Université Rennes, CNRS, IPR (Institut de Physique de Rennes), UMR 6251,
11 F-35000 Rennes, France.

12 ⁴Université Grenoble Alpes, Centre national de la Recherche Scientifique (CNRS),
13 Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble (IPAG), 38000 Grenoble,
14 France

15 **1 The exchange $\text{CH}^+(v=0, j=0)+\text{H} \rightarrow \text{H} + \text{CH}^+(v', j')$ reac-**
16 **tion**

Table 1: Relaxation rate constants for the $\text{CH}^+(v=0, j=1)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ exchange transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	4.03(11)	3.86(11)	3.17(11)	2.68(11)	2.33(11)

Table 2: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=2)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	3.48(11)	3.36(11)	2.81(11)	2.39(11)	2.08(11)
(0, 1)	1.01(10)	9.76(11)	8.11(11)	6.86(11)	5.96(11)

Table 3: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=3)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	3.14(11)	3.03(11)	2.56(11)	2.18(11)	1.91(11)
(0, 1)	9.52(11)	9.17(11)	7.69(11)	6.52(11)	5.68(11)
(0, 2)	1.51(10)	1.47(10)	1.25(10)	1.06(10)	9.26(11)

Table 4: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=4)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	2.90(11)	2.78(11)	2.31(11)	1.97(11)	1.73(11)
(0, 1)	9.06(11)	8.63(11)	7.12(11)	6.03(11)	5.27(11)
(0, 2)	1.42(10)	1.38(10)	1.16(10)	9.87(11)	8.64(11)
(0, 3)	1.88(10)	1.85(10)	1.59(10)	1.35(10)	1.18(10)

Table 5: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=5)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	2.71(11)	2.58(11)	2.10(11)	1.79(11)	1.58(11)
(0, 1)	8.61(11)	8.16(11)	6.56(11)	5.56(11)	4.89(11)
(0, 2)	1.34(10)	1.29(10)	1.07(10)	9.11(11)	8.03(11)
(0, 3)	1.76(10)	1.73(10)	1.46(10)	1.25(10)	1.10(10)
(0, 4)	2.12(10)	2.12(10)	1.83(10)	1.57(10)	1.38(10)

Table 6: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=6)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	2.55(11)	2.40(11)	1.88(11)	1.61(11)	1.43(11)
(0, 1)	8.20(11)	7.66(11)	5.92(11)	5.04(11)	4.46(11)
(0, 2)	1.27(10)	1.21(10)	9.60(11)	8.24(11)	7.31(11)
(0, 3)	1.65(10)	1.60(10)	1.31(10)	1.13(10)	1.00(10)
(0, 4)	1.98(10)	1.95(10)	1.64(10)	1.42(10)	1.26(10)
(0, 5)	2.27(10)	2.27(10)	1.94(10)	1.69(10)	1.51(10)

Table 7: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=7)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	2.29(11)	2.11(11)	1.67(11)	1.46(11)	1.30(11)
(0, 1)	7.38(11)	6.78(11)	5.30(11)	4.60(11)	4.10(11)
(0, 2)	1.14(10)	1.06(10)	8.58(11)	7.50(11)	6.71(11)
(0, 3)	1.47(10)	1.40(10)	1.16(10)	1.02(10)	9.20(11)
(0, 4)	1.76(10)	1.69(10)	1.45(10)	1.29(10)	1.16(10)
(0, 5)	2.01(10)	1.95(10)	1.72(10)	1.54(10)	1.39(10)
(0, 6)	2.21(10)	2.19(10)	1.97(10)	1.77(10)	1.59(10)

Table 8: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=8)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	1.93(11)	1.87(11)	1.52(11)	1.33(11)	1.19(11)
(0, 1)	6.27(11)	6.06(11)	4.86(11)	4.22(11)	3.77(11)
(0, 2)	9.69(11)	9.48(11)	7.84(11)	6.87(11)	6.16(11)
(0, 3)	1.26(10)	1.24(10)	1.06(10)	9.37(11)	8.43(11)
(0, 4)	1.50(10)	1.50(10)	1.32(10)	1.18(10)	1.06(10)
(0, 5)	1.71(10)	1.73(10)	1.56(10)	1.40(10)	1.27(10)
(0, 6)	1.89(10)	1.94(10)	1.79(10)	1.62(10)	1.47(10)
(0, 7)	2.04(10)	2.12(10)	2.00(10)	1.81(10)	1.64(10)

Table 9: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=9)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	1.69(11)	1.69(11)	1.38(11)	1.21(11)	1.09(11)
(0, 1)	5.49(11)	5.50(11)	4.44(11)	3.85(11)	3.47(11)
(0, 2)	8.50(11)	8.59(11)	7.14(11)	6.26(11)	5.65(11)
(0, 3)	1.10(10)	1.12(10)	9.61(11)	8.51(11)	7.72(11)
(0, 4)	1.32(10)	1.36(10)	1.19(10)	1.06(10)	9.70(11)
(0, 5)	1.50(10)	1.56(10)	1.41(10)	1.27(10)	1.16(10)
(0, 6)	1.66(10)	1.74(10)	1.61(10)	1.46(10)	1.34(10)
(0, 7)	1.79(10)	1.90(10)	1.80(10)	1.64(10)	1.51(10)
(0, 8)	1.90(10)	2.04(10)	1.97(10)	1.80(10)	1.66(10)

Table 10: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=10)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	1.49(11)	1.55(11)	1.26(11)	1.09(11)	9.84(12)
(0, 1)	4.83(11)	5.05(11)	4.06(11)	3.49(11)	3.13(11)
(0, 2)	7.49(11)	7.88(11)	6.49(11)	5.65(11)	5.08(11)
(0, 3)	9.74(11)	1.03(10)	8.71(11)	7.66(11)	6.93(11)
(0, 4)	1.17(10)	1.24(10)	1.08(10)	9.56(11)	8.68(11)
(0, 5)	1.33(10)	1.43(10)	1.27(10)	1.14(10)	1.04(10)
(0, 6)	1.48(10)	1.59(10)	1.45(10)	1.31(10)	1.20(10)
(0, 7)	1.60(10)	1.74(10)	1.62(10)	1.47(10)	1.35(10)
(0, 8)	1.70(10)	1.86(10)	1.77(10)	1.62(10)	1.49(10)
(0, 9)	1.78(10)	1.96(10)	1.90(10)	1.75(10)	1.61(10)

Table 11: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=11)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	1.17(11)	1.32(11)	1.15(11)	1.00(11)	9.03(12)
(0, 1)	3.78(11)	4.29(11)	3.71(11)	3.21(11)	2.87(11)
(0, 2)	5.87(11)	6.68(11)	5.91(11)	5.18(11)	4.66(11)
(0, 3)	7.66(11)	8.73(11)	7.91(11)	7.00(11)	6.33(11)
(0, 4)	9.21(11)	1.05(10)	9.75(11)	8.72(11)	7.92(11)
(0, 5)	1.05(10)	1.21(10)	1.15(10)	1.03(10)	9.44(11)
(0, 6)	1.17(10)	1.35(10)	1.30(10)	1.19(10)	1.09(10)
(0, 7)	1.27(10)	1.47(10)	1.45(10)	1.33(10)	1.23(10)
(0, 8)	1.35(10)	1.57(10)	1.59(10)	1.47(10)	1.36(10)
(0, 9)	1.42(10)	1.66(10)	1.72(10)	1.60(10)	1.48(10)
(0, 10)	1.48(10)	1.73(10)	1.82(10)	1.70(10)	1.57(10)

Table 12: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=12)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	9.33(12)	1.16(11)	1.07(11)	9.25(12)	8.27(12)
(0, 1)	3.00(11)	3.75(11)	3.45(11)	2.96(11)	2.64(11)
(0, 2)	4.69(11)	5.86(11)	5.49(11)	4.76(11)	4.26(11)
(0, 3)	6.16(11)	7.66(11)	7.33(11)	6.42(11)	5.78(11)
(0, 4)	7.45(11)	9.25(11)	9.01(11)	7.98(11)	7.22(11)
(0, 5)	8.59(11)	1.06(10)	1.06(10)	9.45(11)	8.59(11)
(0, 6)	9.60(11)	1.19(10)	1.20(10)	1.08(10)	9.90(11)
(0, 7)	1.05(10)	1.29(10)	1.34(10)	1.22(10)	1.11(10)
(0, 8)	1.12(10)	1.39(10)	1.46(10)	1.34(10)	1.23(10)
(0, 9)	1.19(10)	1.47(10)	1.58(10)	1.46(10)	1.35(10)
(0,10)	1.24(10)	1.54(10)	1.68(10)	1.56(10)	1.45(10)
(0,11)	1.28(10)	1.59(10)	1.76(10)	1.64(10)	1.52(10)

Table 13: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=13)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	7.38(12)	1.00(11)	9.62(12)	8.29(12)	7.41(12)
(0, 1)	2.35(11)	3.25(11)	3.11(11)	2.66(11)	2.37(11)
(0, 2)	3.70(11)	5.09(11)	4.93(11)	4.27(11)	3.82(11)
(0, 3)	4.90(11)	6.67(11)	6.57(11)	5.74(11)	5.17(11)
(0, 4)	5.98(11)	8.07(11)	8.07(11)	7.12(11)	6.45(11)
(0, 5)	6.95(11)	9.31(11)	9.45(11)	8.42(11)	7.66(11)
(0, 6)	7.82(11)	1.04(10)	1.07(10)	9.64(11)	8.81(11)
(0, 7)	8.61(11)	1.14(10)	1.19(10)	1.08(10)	9.92(11)
(0, 8)	9.30(11)	1.22(10)	1.30(10)	1.19(10)	1.10(10)
(0, 9)	9.90(11)	1.30(10)	1.40(10)	1.29(10)	1.20(10)
(0,10)	1.04(10)	1.36(10)	1.50(10)	1.39(10)	1.29(10)
(0,11)	1.08(10)	1.42(10)	1.58(10)	1.47(10)	1.37(10)
(0,12)	1.12(10)	1.46(10)	1.63(10)	1.53(10)	1.42(10)

Table 14: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=14)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	4.74(12)	7.22(12)	8.18(12)	7.27(12)	6.57(12)
(0, 1)	1.49(11)	2.32(11)	2.64(11)	2.33(11)	2.10(11)
(0, 2)	2.38(11)	3.68(11)	4.20(11)	3.74(11)	3.38(11)
(0, 3)	3.21(11)	4.87(11)	5.60(11)	5.03(11)	4.58(11)
(0, 4)	3.97(11)	5.95(11)	6.88(11)	6.23(11)	5.70(11)
(0, 5)	4.67(11)	6.93(11)	8.06(11)	7.36(11)	6.76(11)
(0, 6)	5.33(11)	7.81(11)	9.16(11)	8.43(11)	7.77(11)
(0, 7)	5.94(11)	8.60(11)	1.02(10)	9.44(11)	8.74(11)
(0, 8)	6.49(11)	9.31(11)	1.11(10)	1.04(10)	9.66(11)
(0, 9)	6.99(11)	9.94(11)	1.20(10)	1.13(10)	1.05(10)
(0, 10)	7.43(11)	1.05(10)	1.28(10)	1.21(10)	1.14(10)
(0, 11)	7.80(11)	1.10(10)	1.35(10)	1.29(10)	1.21(10)
(0, 12)	8.11(11)	1.14(10)	1.42(10)	1.36(10)	1.28(10)
(0, 13)	8.33(11)	1.16(10)	1.45(10)	1.39(10)	1.31(10)
(1, 0)	4.69(12)	7.13(12)	7.97(12)	7.03(12)	6.34(12)
(1, 1)	1.45(11)	2.27(11)	2.57(11)	2.26(11)	2.03(11)
(1, 2)	2.13(11)	3.44(11)	4.01(11)	3.56(11)	3.22(11)

Table 15: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=15)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	2.94(12)	4.98(12)	7.01(12)	6.41(12)	5.85(12)
(0, 1)	8.95(12)	1.57(11)	2.26(11)	2.06(11)	1.87(11)
(0, 2)	1.46(11)	2.51(11)	3.59(11)	3.29(11)	3.01(11)
(0, 3)	2.00(11)	3.38(11)	4.79(11)	4.42(11)	4.06(11)
(0, 4)	2.53(11)	4.19(11)	5.89(11)	5.48(11)	5.05(11)
(0, 5)	3.04(11)	4.95(11)	6.92(11)	6.47(11)	5.99(11)
(0, 6)	3.53(11)	5.65(11)	7.87(11)	7.40(11)	6.88(11)
(0, 7)	4.00(11)	6.30(11)	8.75(11)	8.29(11)	7.73(11)
(0, 8)	4.43(11)	6.90(11)	9.58(11)	9.12(11)	8.54(11)
(0, 9)	4.84(11)	7.43(11)	1.03(10)	9.91(11)	9.32(11)
(0, 10)	5.21(11)	7.90(11)	1.10(10)	1.07(10)	1.01(10)
(0, 11)	5.54(11)	8.31(11)	1.17(10)	1.14(10)	1.08(10)
(0, 12)	5.82(11)	8.67(11)	1.23(10)	1.20(10)	1.14(10)
(0, 13)	6.05(11)	8.96(11)	1.27(10)	1.25(10)	1.19(10)
(0, 14)	6.17(11)	9.06(11)	1.28(10)	1.26(10)	1.20(10)
(1, 0)	2.95(12)	4.99(12)	7.00(12)	6.38(12)	5.80(12)
(1, 1)	8.97(12)	1.57(11)	2.25(11)	2.04(11)	1.85(11)
(1, 2)	1.46(11)	2.52(11)	3.58(11)	3.26(11)	2.97(11)
(1, 3)	2.00(11)	3.38(11)	4.76(11)	4.37(11)	3.99(11)

Table 16: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=16)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

$T \text{ [K]}$ (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	2.22(12)	4.08(12)	6.29(12)	5.83(12)	5.34(12)
(0, 1)	6.70(12)	1.29(11)	2.03(11)	1.87(11)	1.71(11)
(0, 2)	1.09(11)	2.04(11)	3.21(11)	2.98(11)	2.74(11)
(0, 3)	1.48(11)	2.73(11)	4.26(11)	3.99(11)	3.68(11)
(0, 4)	1.87(11)	3.37(11)	5.22(11)	4.92(11)	4.56(11)
(0, 5)	2.24(11)	3.96(11)	6.11(11)	5.80(11)	5.39(11)
(0, 6)	2.60(11)	4.51(11)	6.93(11)	6.62(11)	6.18(11)
(0, 7)	2.95(11)	5.04(11)	7.69(11)	7.39(11)	6.93(11)
(0, 8)	3.30(11)	5.53(11)	8.40(11)	8.12(11)	7.65(11)
(0, 9)	3.63(11)	5.98(11)	9.06(11)	8.81(11)	8.33(11)
(0,10)	3.94(11)	6.40(11)	9.67(11)	9.46(11)	8.98(11)
(0,11)	4.23(11)	6.77(11)	1.02(10)	1.01(10)	9.59(11)
(0,12)	4.48(11)	7.09(11)	1.07(10)	1.06(10)	1.02(10)
(0,13)	4.70(11)	7.37(11)	1.12(10)	1.11(10)	1.07(10)
(0,14)	4.89(11)	7.59(11)	1.15(10)	1.15(10)	1.11(10)
(0,15)	4.87(11)	7.53(11)	1.15(10)	1.15(10)	1.11(10)
(1, 0)	2.22(12)	4.08(12)	6.28(12)	5.81(12)	5.32(12)
(1, 1)	6.70(12)	1.28(11)	2.02(11)	1.87(11)	1.70(11)
(1, 2)	1.08(11)	2.04(11)	3.20(11)	2.97(11)	2.72(11)
(1, 3)	1.48(11)	2.73(11)	4.25(11)	3.97(11)	3.66(11)
(1, 4)	1.87(11)	3.36(11)	5.21(11)	4.89(11)	4.52(11)
(1, 5)	2.24(11)	3.96(11)	6.08(11)	5.74(11)	5.32(11)
(1, 6)	2.60(11)	4.51(11)	6.86(11)	6.50(11)	6.04(11)
(1, 7)	2.86(11)	4.89(11)	7.44(11)	7.10(11)	6.63(11)

Table 17: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=17)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	1.60(12)	3.15(12)	5.63(12)	5.30(12)	4.86(12)
(0, 1)	4.80(12)	9.89(12)	1.81(11)	1.70(11)	1.56(11)
(0, 2)	7.79(12)	1.57(11)	2.87(11)	2.71(11)	2.49(11)
(0, 3)	1.06(11)	2.10(11)	3.81(11)	3.62(11)	3.34(11)
(0, 4)	1.34(11)	2.59(11)	4.66(11)	4.46(11)	4.14(11)
(0, 5)	1.61(11)	3.05(11)	5.44(11)	5.24(11)	4.88(11)
(0, 6)	1.87(11)	3.48(11)	6.17(11)	5.98(11)	5.59(11)
(0, 7)	2.12(11)	3.88(11)	6.84(11)	6.67(11)	6.26(11)
(0, 8)	2.37(11)	4.25(11)	7.46(11)	7.32(11)	6.90(11)
(0, 9)	2.61(11)	4.61(11)	8.04(11)	7.93(11)	7.51(11)
(0,10)	2.85(11)	4.95(11)	8.58(11)	8.51(11)	8.08(11)
(0,11)	3.08(11)	5.26(11)	9.07(11)	9.05(11)	8.63(11)
(0,12)	3.29(11)	5.54(11)	9.52(11)	9.56(11)	9.15(11)
(0,13)	3.48(11)	5.78(11)	9.93(11)	1.00(10)	9.63(11)
(0,14)	3.65(11)	5.99(11)	1.03(10)	1.04(10)	1.01(10)
(0,15)	3.78(11)	6.16(11)	1.05(10)	1.07(10)	1.03(10)
(0,16)	3.61(11)	5.93(11)	1.03(10)	1.05(10)	1.02(10)
(1, 0)	1.60(12)	3.15(12)	5.63(12)	5.29(12)	4.85(12)
(1, 1)	4.80(12)	9.89(12)	1.81(11)	1.70(11)	1.55(11)
(1, 2)	7.79(12)	1.57(11)	2.87(11)	2.71(11)	2.48(11)
(1, 3)	1.06(11)	2.10(11)	3.80(11)	3.61(11)	3.33(11)
(1, 4)	1.34(11)	2.59(11)	4.66(11)	4.45(11)	4.12(11)
(1, 5)	1.61(11)	3.05(11)	5.44(11)	5.23(11)	4.86(11)
(1, 6)	1.87(11)	3.48(11)	6.15(11)	5.95(11)	5.55(11)
(1, 7)	2.12(11)	3.88(11)	6.81(11)	6.60(11)	6.18(11)
(1, 8)	2.37(11)	4.24(11)	7.37(11)	7.17(11)	6.73(11)
(1, 9)	2.34(11)	4.30(11)	7.64(11)	7.51(11)	7.09(11)

Table 18: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=18)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	1.16(12)	2.29(12)	4.88(12)	4.73(12)	4.37(12)
(0, 1)	3.40(12)	7.04(12)	1.57(11)	1.52(11)	1.40(11)
(0, 2)	5.58(12)	1.14(11)	2.49(11)	2.42(11)	2.24(11)
(0, 3)	7.72(12)	1.54(11)	3.30(11)	3.23(11)	3.01(11)
(0, 4)	9.83(12)	1.93(11)	4.05(11)	3.98(11)	3.72(11)
(0, 5)	1.19(11)	2.30(11)	4.75(11)	4.68(11)	4.39(11)
(0, 6)	1.40(11)	2.65(11)	5.39(11)	5.33(11)	5.02(11)
(0, 7)	1.60(11)	2.98(11)	5.98(11)	5.94(11)	5.62(11)
(0, 8)	1.80(11)	3.30(11)	6.53(11)	6.52(11)	6.18(11)
(0, 9)	1.99(11)	3.60(11)	7.04(11)	7.06(11)	6.72(11)
(0,10)	2.18(11)	3.88(11)	7.51(11)	7.57(11)	7.24(11)
(0,11)	2.37(11)	4.15(11)	7.95(11)	8.05(11)	7.72(11)
(0,12)	2.55(11)	4.39(11)	8.35(11)	8.50(11)	8.18(11)
(0,13)	2.72(11)	4.62(11)	8.71(11)	8.92(11)	8.61(11)
(0,14)	2.87(11)	4.82(11)	9.04(11)	9.30(11)	9.01(11)
(0,15)	3.01(11)	4.99(11)	9.33(11)	9.63(11)	9.35(11)
(0,16)	3.12(11)	5.12(11)	9.48(11)	9.80(11)	9.54(11)
(0,17)	2.76(11)	4.72(11)	9.12(11)	9.54(11)	9.35(11)
(1, 0)	1.16(12)	2.28(12)	4.88(12)	4.72(12)	4.37(12)
(1, 1)	3.40(12)	7.04(12)	1.57(11)	1.52(11)	1.40(11)
(1, 2)	5.58(12)	1.14(11)	2.49(11)	2.42(11)	2.24(11)
(1, 3)	7.72(12)	1.54(11)	3.30(11)	3.23(11)	3.00(11)
(1, 4)	9.83(12)	1.93(11)	4.05(11)	3.98(11)	3.71(11)
(1, 5)	1.19(11)	2.30(11)	4.74(11)	4.67(11)	4.38(11)
(1, 6)	1.40(11)	2.65(11)	5.38(11)	5.32(11)	5.01(11)
(1, 7)	1.60(11)	2.98(11)	5.97(11)	5.93(11)	5.59(11)
(1, 8)	1.80(11)	3.30(11)	6.52(11)	6.49(11)	6.14(11)
(1, 9)	1.99(11)	3.60(11)	7.00(11)	6.98(11)	6.62(11)
(1,10)	2.15(11)	3.82(11)	7.33(11)	7.33(11)	6.97(11)
(1,11)	1.36(11)	3.10(11)	7.12(11)	7.31(11)	7.05(11)

Table 19: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=19)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	8.51(13)	1.69(12)	4.20(12)	4.17(12)	3.90(12)
(0, 1)	2.45(12)	5.17(12)	1.35(11)	1.34(11)	1.25(11)
(0, 2)	4.02(12)	8.35(12)	2.14(11)	2.13(11)	2.00(11)
(0, 3)	5.58(12)	1.14(11)	2.85(11)	2.85(11)	2.68(11)
(0, 4)	7.12(12)	1.42(11)	3.49(11)	3.51(11)	3.31(11)
(0, 5)	8.66(12)	1.70(11)	4.08(11)	4.12(11)	3.91(11)
(0, 6)	1.02(11)	1.97(11)	4.63(11)	4.70(11)	4.47(11)
(0, 7)	1.17(11)	2.22(11)	5.15(11)	5.24(11)	5.00(11)
(0, 8)	1.32(11)	2.47(11)	5.62(11)	5.75(11)	5.50(11)
(0, 9)	1.47(11)	2.71(11)	6.07(11)	6.22(11)	5.98(11)
(0,10)	1.62(11)	2.94(11)	6.48(11)	6.67(11)	6.43(11)
(0,11)	1.76(11)	3.16(11)	6.86(11)	7.09(11)	6.86(11)
(0,12)	1.90(11)	3.36(11)	7.21(11)	7.49(11)	7.26(11)
(0,13)	2.04(11)	3.55(11)	7.53(11)	7.86(11)	7.65(11)
(0,14)	2.17(11)	3.73(11)	7.82(11)	8.20(11)	8.00(11)
(0,15)	2.30(11)	3.89(11)	8.08(11)	8.51(11)	8.33(11)
(0,16)	2.41(11)	4.03(11)	8.30(11)	8.76(11)	8.60(11)
(0,17)	2.48(11)	4.11(11)	8.38(11)	8.85(11)	8.70(11)
(0,18)	1.96(11)	3.54(11)	7.90(11)	8.49(11)	8.44(11)
(1, 0)	8.51(13)	1.69(12)	4.20(12)	4.17(12)	3.90(12)
(1, 1)	2.45(12)	5.17(12)	1.35(11)	1.34(11)	1.25(11)
(1, 2)	4.02(12)	8.35(12)	2.14(11)	2.13(11)	2.00(11)
(1, 3)	5.58(12)	1.14(11)	2.85(11)	2.85(11)	2.68(11)
(1, 4)	7.12(12)	1.42(11)	3.49(11)	3.51(11)	3.31(11)
(1, 5)	8.66(12)	1.70(11)	4.08(11)	4.12(11)	3.91(11)
(1, 6)	1.02(11)	1.97(11)	4.63(11)	4.70(11)	4.46(11)
(1, 7)	1.17(11)	2.22(11)	5.15(11)	5.23(11)	4.99(11)
(1, 8)	1.32(11)	2.47(11)	5.62(11)	5.74(11)	5.49(11)
(1, 9)	1.47(11)	2.71(11)	6.06(11)	6.20(11)	5.95(11)
(1,10)	1.62(11)	2.94(11)	6.46(11)	6.62(11)	6.36(11)
(1,11)	1.75(11)	3.14(11)	6.75(11)	6.93(11)	6.67(11)
(1,12)	1.55(11)	2.96(11)	6.74(11)	7.01(11)	6.79(11)

Table 20: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=0, j=20)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	6.49(13)	1.22(12)	3.51(12)	3.65(12)	3.47(12)
(0, 1)	1.85(12)	3.67(12)	1.13(11)	1.17(11)	1.11(11)
(0, 2)	3.04(12)	5.99(12)	1.79(11)	1.87(11)	1.78(11)
(0, 3)	4.23(12)	8.23(12)	2.39(11)	2.49(11)	2.38(11)
(0, 4)	5.41(12)	1.04(11)	2.94(11)	3.07(11)	2.94(11)
(0, 5)	6.59(12)	1.25(11)	3.44(11)	3.61(11)	3.47(11)
(0, 6)	7.77(12)	1.46(11)	3.92(11)	4.12(11)	3.97(11)
(0, 7)	8.94(12)	1.66(11)	4.35(11)	4.59(11)	4.43(11)
(0, 8)	1.01(11)	1.86(11)	4.76(11)	5.04(11)	4.88(11)
(0, 9)	1.13(11)	2.05(11)	5.15(11)	5.46(11)	5.30(11)
(0,10)	1.24(11)	2.23(11)	5.50(11)	5.85(11)	5.70(11)
(0,11)	1.36(11)	2.41(11)	5.83(11)	6.22(11)	6.08(11)
(0,12)	1.47(11)	2.58(11)	6.14(11)	6.57(11)	6.44(11)
(0,13)	1.58(11)	2.75(11)	6.42(11)	6.89(11)	6.77(11)
(0,14)	1.69(11)	2.90(11)	6.68(11)	7.19(11)	7.09(11)
(0,15)	1.80(11)	3.04(11)	6.91(11)	7.47(11)	7.39(11)
(0,16)	1.90(11)	3.17(11)	7.12(11)	7.72(11)	7.66(11)
(0,17)	1.99(11)	3.28(11)	7.29(11)	7.91(11)	7.86(11)
(0,18)	2.03(11)	3.31(11)	7.28(11)	7.93(11)	7.90(11)
(0,19)	1.41(11)	2.62(11)	6.72(11)	7.50(11)	7.57(11)
(1, 0)	6.49(13)	1.22(12)	3.51(12)	3.65(12)	3.47(12)
(1, 1)	1.85(12)	3.67(12)	1.13(11)	1.17(11)	1.11(11)
(1, 2)	3.04(12)	5.99(12)	1.79(11)	1.87(11)	1.78(11)
(1, 3)	4.23(12)	8.23(12)	2.39(11)	2.50(11)	2.38(11)
(1, 4)	5.41(12)	1.04(11)	2.94(11)	3.07(11)	2.94(11)
(1, 5)	6.59(12)	1.25(11)	3.44(11)	3.61(11)	3.47(11)
(1, 6)	7.77(12)	1.46(11)	3.92(11)	4.12(11)	3.97(11)
(1, 7)	8.94(12)	1.66(11)	4.35(11)	4.59(11)	4.43(11)
(1, 8)	1.01(11)	1.86(11)	4.76(11)	5.04(11)	4.88(11)
(1, 9)	1.13(11)	2.05(11)	5.15(11)	5.45(11)	5.29(11)
(1,10)	1.24(11)	2.23(11)	5.50(11)	5.84(11)	5.68(11)
(1,11)	1.36(11)	2.41(11)	5.82(11)	6.19(11)	6.03(11)
(1,12)	1.47(11)	2.58(11)	6.07(11)	6.46(11)	6.30(11)
(1,13)	1.43(11)	2.55(11)	6.11(11)	6.55(11)	6.42(11)
(1,14)	5.41(12)	1.54(11)	5.53(11)	6.21(11)	6.22(11)

Table 21: Relaxation rate constants for the $\text{CH}^+(v = 1, j = 0) + \text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j') + \text{H}$ exchange transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	1.53(11)	1.45(11)	1.24(11)	1.14(11)	1.07(11)
(0, 1)	3.01(11)	2.86(11)	2.46(11)	2.27(11)	2.13(11)
(0, 2)	4.39(11)	4.21(11)	3.66(11)	3.39(11)	3.18(11)
(0, 3)	5.68(11)	5.48(11)	4.83(11)	4.48(11)	4.21(11)
(0, 4)	6.85(11)	6.67(11)	5.96(11)	5.55(11)	5.23(11)
(0, 5)	7.89(11)	7.77(11)	7.06(11)	6.60(11)	6.23(11)
(0, 6)	8.79(11)	8.78(11)	8.12(11)	7.63(11)	7.21(11)
(0, 7)	9.56(11)	9.68(11)	9.14(11)	8.62(11)	8.16(11)
(0, 8)	1.02(10)	1.05(10)	1.01(10)	9.59(11)	9.10(11)
(0, 9)	1.07(10)	1.12(10)	1.10(10)	1.05(10)	1.00(10)
(0,10)	1.11(10)	1.18(10)	1.19(10)	1.14(10)	1.09(10)
(0,11)	1.14(10)	1.23(10)	1.27(10)	1.22(10)	1.17(10)
(0,12)	1.16(10)	1.26(10)	1.34(10)	1.29(10)	1.23(10)
(0,13)	1.17(10)	1.29(10)	1.36(10)	1.30(10)	1.24(10)

Table 22: Relaxation rate constants for the $\text{CH}^+(v = 1, j = 1) + \text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j') + \text{H}$ exchange transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	9.98(12)	9.38(12)	8.09(12)	7.44(12)	6.95(12)
(0, 1)	2.59(11)	2.44(11)	2.11(11)	1.95(11)	1.82(11)
(0, 2)	4.07(11)	3.86(11)	3.38(11)	3.13(11)	2.93(11)
(0, 3)	5.42(11)	5.19(11)	4.62(11)	4.29(11)	4.03(11)
(0, 4)	6.64(11)	6.43(11)	5.82(11)	5.43(11)	5.10(11)
(0, 5)	7.72(11)	7.57(11)	6.98(11)	6.54(11)	6.16(11)
(0, 6)	8.66(11)	8.61(11)	8.10(11)	7.62(11)	7.19(11)
(0, 7)	9.45(11)	9.54(11)	9.17(11)	8.67(11)	8.20(11)
(0, 8)	1.01(10)	1.04(10)	1.02(10)	9.69(11)	9.18(11)
(0, 9)	1.06(10)	1.11(10)	1.12(10)	1.07(10)	1.01(10)
(0,10)	1.10(10)	1.17(10)	1.21(10)	1.16(10)	1.11(10)
(0,11)	1.13(10)	1.22(10)	1.29(10)	1.25(10)	1.19(10)
(0,12)	1.15(10)	1.26(10)	1.37(10)	1.33(10)	1.26(10)
(0,13)	1.16(10)	1.28(10)	1.40(10)	1.35(10)	1.28(10)
(1, 0)	9.97(12)	9.32(12)	7.82(12)	7.11(12)	6.61(12)

Table 23: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=2)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	8.86(12)	8.35(12)	7.25(12)	6.70(12)	6.29(12)
(0, 1)	2.50(11)	2.35(11)	2.04(11)	1.88(11)	1.77(11)
(0, 2)	3.91(11)	3.73(11)	3.30(11)	3.06(11)	2.88(11)
(0, 3)	5.21(11)	5.02(11)	4.52(11)	4.21(11)	3.97(11)
(0, 4)	6.38(11)	6.23(11)	5.70(11)	5.34(11)	5.04(11)
(0, 5)	7.41(11)	7.33(11)	6.85(11)	6.44(11)	6.09(11)
(0, 6)	8.30(11)	8.34(11)	7.95(11)	7.52(11)	7.12(11)
(0, 7)	9.06(11)	9.23(11)	9.01(11)	8.56(11)	8.13(11)
(0, 8)	9.67(11)	1.00(10)	1.00(10)	9.57(11)	9.11(11)
(0, 9)	1.02(10)	1.07(10)	1.10(10)	1.05(10)	1.01(10)
(0,10)	1.05(10)	1.13(10)	1.19(10)	1.15(10)	1.10(10)
(0,11)	1.08(10)	1.18(10)	1.27(10)	1.24(10)	1.18(10)
(0,12)	1.10(10)	1.21(10)	1.35(10)	1.31(10)	1.26(10)
(0,13)	1.11(10)	1.24(10)	1.39(10)	1.35(10)	1.29(10)
(1, 0)	8.86(12)	8.33(12)	7.11(12)	6.49(12)	6.05(12)
(1, 1)	2.50(11)	2.35(11)	1.99(11)	1.81(11)	1.68(11)

Table 24: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=3)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	8.28(13)	2.46(12)	5.38(12)	5.58(12)	5.42(12)
(0, 1)	2.45(12)	7.24(12)	1.57(11)	1.63(11)	1.58(11)
(0, 2)	3.80(12)	1.14(11)	2.55(11)	2.65(11)	2.58(11)
(0, 3)	5.00(12)	1.52(11)	3.48(11)	3.64(11)	3.55(11)
(0, 4)	6.08(12)	1.88(11)	4.38(11)	4.61(11)	4.51(11)
(0, 5)	7.04(12)	2.21(11)	5.26(11)	5.56(11)	5.45(11)
(0, 6)	7.87(12)	2.50(11)	6.10(11)	6.49(11)	6.37(11)
(0, 7)	8.56(12)	2.77(11)	6.90(11)	7.39(11)	7.27(11)
(0, 8)	9.13(12)	3.00(11)	7.67(11)	8.26(11)	8.15(11)
(0, 9)	9.58(12)	3.20(11)	8.40(11)	9.10(11)	9.00(11)
(0,10)	9.92(12)	3.37(11)	9.08(11)	9.91(11)	9.82(11)
(0,11)	1.02(11)	3.50(11)	9.73(11)	1.07(10)	1.06(10)
(0,12)	1.03(11)	3.61(11)	1.03(10)	1.14(10)	1.13(10)
(0,13)	1.04(11)	3.68(11)	1.07(10)	1.18(10)	1.17(10)
(0,14)	3.08(12)	1.74(11)	8.50(11)	1.02(10)	1.05(10)
(1, 0)	8.28(13)	2.46(12)	5.33(12)	5.47(12)	5.28(12)
(1, 1)	2.45(12)	7.24(12)	1.55(11)	1.59(11)	1.53(11)
(1, 2)	3.80(12)	1.14(11)	2.50(11)	2.55(11)	2.40(11)

Table 25: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=4)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	8.35(12)	7.72(12)	6.52(12)	6.01(12)	5.60(12)
(0, 1)	2.55(11)	2.34(11)	1.95(11)	1.79(11)	1.67(11)
(0, 2)	3.92(11)	3.67(11)	3.15(11)	2.91(11)	2.72(11)
(0, 3)	5.11(11)	4.86(11)	4.29(11)	4.00(11)	3.75(11)
(0, 4)	6.14(11)	5.94(11)	5.39(11)	5.05(11)	4.75(11)
(0, 5)	7.05(11)	6.93(11)	6.45(11)	6.08(11)	5.73(11)
(0, 6)	7.84(11)	7.83(11)	7.47(11)	7.09(11)	6.69(11)
(0, 7)	8.50(11)	8.64(11)	8.44(11)	8.06(11)	7.63(11)
(0, 8)	9.04(11)	9.35(11)	9.38(11)	9.01(11)	8.55(11)
(0, 9)	9.47(11)	9.96(11)	1.03(10)	9.92(11)	9.44(11)
(0,10)	9.80(11)	1.05(10)	1.11(10)	1.08(10)	1.03(10)
(0,11)	1.00(10)	1.09(10)	1.19(10)	1.16(10)	1.11(10)
(0,12)	1.02(10)	1.12(10)	1.26(10)	1.24(10)	1.19(10)
(0,13)	1.03(10)	1.15(10)	1.32(10)	1.30(10)	1.24(10)
(0,14)	9.59(11)	1.07(10)	1.24(10)	1.24(10)	1.20(10)
(1, 0)	8.35(12)	7.72(12)	6.48(12)	5.92(12)	5.50(12)
(1, 1)	2.55(11)	2.34(11)	1.94(11)	1.76(11)	1.63(11)
(1, 2)	3.92(11)	3.67(11)	3.12(11)	2.86(11)	2.65(11)
(1, 3)	5.10(11)	4.85(11)	4.23(11)	3.89(11)	3.61(11)

Table 26: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=5)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	8.40(12)	7.68(12)	6.31(12)	5.77(12)	5.38(12)
(0, 1)	2.62(11)	2.38(11)	1.92(11)	1.75(11)	1.62(11)
(0, 2)	4.02(11)	3.71(11)	3.09(11)	2.84(11)	2.65(11)
(0, 3)	5.18(11)	4.87(11)	4.19(11)	3.89(11)	3.64(11)
(0, 4)	6.17(11)	5.91(11)	5.24(11)	4.90(11)	4.60(11)
(0, 5)	7.03(11)	6.84(11)	6.24(11)	5.88(11)	5.53(11)
(0, 6)	7.77(11)	7.69(11)	7.21(11)	6.83(11)	6.45(11)
(0, 7)	8.39(11)	8.45(11)	8.13(11)	7.76(11)	7.35(11)
(0, 8)	8.90(11)	9.12(11)	9.01(11)	8.66(11)	8.23(11)
(0, 9)	9.30(11)	9.69(11)	9.85(11)	9.53(11)	9.08(11)
(0,10)	9.61(11)	1.02(10)	1.06(10)	1.04(10)	9.90(11)
(0,11)	9.82(11)	1.06(10)	1.14(10)	1.12(10)	1.07(10)
(0,12)	9.97(11)	1.09(10)	1.21(10)	1.19(10)	1.14(10)
(0,13)	1.01(10)	1.11(10)	1.26(10)	1.25(10)	1.20(10)
(0,14)	1.01(10)	1.12(10)	1.27(10)	1.26(10)	1.20(10)
(1, 0)	8.40(12)	7.68(12)	6.28(12)	5.72(12)	5.31(12)
(1, 1)	2.62(11)	2.38(11)	1.92(11)	1.73(11)	1.60(11)
(1, 2)	4.02(11)	3.71(11)	3.08(11)	2.81(11)	2.60(11)
(1, 3)	5.18(11)	4.87(11)	4.16(11)	3.83(11)	3.56(11)
(1, 4)	6.17(11)	5.90(11)	5.18(11)	4.78(11)	4.45(11)

Table 27: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=6)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	8.22(12)	7.49(12)	6.06(12)	5.50(12)	5.10(12)
(0, 1)	2.60(11)	2.35(11)	1.87(11)	1.69(11)	1.56(11)
(0, 2)	3.97(11)	3.65(11)	3.00(11)	2.73(11)	2.54(11)
(0, 3)	5.10(11)	4.77(11)	4.05(11)	3.72(11)	3.48(11)
(0, 4)	6.04(11)	5.75(11)	5.04(11)	4.67(11)	4.38(11)
(0, 5)	6.84(11)	6.62(11)	5.98(11)	5.59(11)	5.26(11)
(0, 6)	7.51(11)	7.40(11)	6.88(11)	6.49(11)	6.12(11)
(0, 7)	8.08(11)	8.09(11)	7.74(11)	7.35(11)	6.96(11)
(0, 8)	8.54(11)	8.70(11)	8.56(11)	8.19(11)	7.78(11)
(0, 9)	8.91(11)	9.23(11)	9.34(11)	9.00(11)	8.58(11)
(0, 10)	9.18(11)	9.66(11)	1.01(10)	9.78(11)	9.35(11)
(0, 11)	9.38(11)	1.00(10)	1.08(10)	1.05(10)	1.01(10)
(0, 12)	9.51(11)	1.03(10)	1.14(10)	1.12(10)	1.08(10)
(0, 13)	9.59(11)	1.05(10)	1.20(10)	1.19(10)	1.14(10)
(0, 14)	9.64(11)	1.07(10)	1.23(10)	1.22(10)	1.17(10)
(0, 15)	1.95(11)	4.22(11)	9.46(11)	1.04(10)	1.04(10)
(1, 0)	8.22(12)	7.49(12)	6.05(12)	5.47(12)	5.06(12)
(1, 1)	2.60(11)	2.35(11)	1.87(11)	1.68(11)	1.55(11)
(1, 2)	3.97(11)	3.65(11)	2.99(11)	2.71(11)	2.51(11)
(1, 3)	5.10(11)	4.77(11)	4.04(11)	3.69(11)	3.43(11)
(1, 4)	6.04(11)	5.75(11)	5.01(11)	4.61(11)	4.30(11)
(1, 5)	6.84(11)	6.62(11)	5.92(11)	5.48(11)	5.11(11)

Table 28: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=7)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	7.93(12)	7.36(12)	5.85(12)	5.26(12)	4.87(12)
(0, 1)	2.53(11)	2.34(11)	1.83(11)	1.63(11)	1.50(11)
(0, 2)	3.86(11)	3.61(11)	2.92(11)	2.63(11)	2.44(11)
(0, 3)	4.95(11)	4.70(11)	3.92(11)	3.57(11)	3.33(11)
(0, 4)	5.85(11)	5.65(11)	4.86(11)	4.47(11)	4.19(11)
(0, 5)	6.61(11)	6.47(11)	5.74(11)	5.33(11)	5.01(11)
(0, 6)	7.24(11)	7.20(11)	6.58(11)	6.17(11)	5.82(11)
(0, 7)	7.76(11)	7.84(11)	7.38(11)	6.97(11)	6.60(11)
(0, 8)	8.19(11)	8.41(11)	8.13(11)	7.75(11)	7.37(11)
(0, 9)	8.53(11)	8.89(11)	8.85(11)	8.50(11)	8.11(11)
(0, 10)	8.79(11)	9.30(11)	9.53(11)	9.23(11)	8.83(11)
(0, 11)	8.97(11)	9.63(11)	1.02(10)	9.92(11)	9.53(11)
(0, 12)	9.10(11)	9.89(11)	1.07(10)	1.06(10)	1.02(10)
(0, 13)	9.18(11)	1.01(10)	1.13(10)	1.12(10)	1.08(10)
(0, 14)	9.23(11)	1.02(10)	1.17(10)	1.16(10)	1.12(10)
(0, 15)	9.07(11)	1.00(10)	1.14(10)	1.13(10)	1.10(10)
(1, 0)	7.93(12)	7.36(12)	5.85(12)	5.25(12)	4.85(12)
(1, 1)	2.53(11)	2.34(11)	1.82(11)	1.62(11)	1.49(11)
(1, 2)	3.86(11)	3.61(11)	2.91(11)	2.62(11)	2.42(11)
(1, 3)	4.95(11)	4.70(11)	3.91(11)	3.56(11)	3.30(11)
(1, 4)	5.85(11)	5.64(11)	4.84(11)	4.44(11)	4.14(11)
(1, 5)	6.61(11)	6.47(11)	5.72(11)	5.28(11)	4.94(11)
(1, 6)	7.24(11)	7.20(11)	6.52(11)	6.05(11)	5.67(11)

Table 29: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=8)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	7.62(12)	7.27(12)	5.65(12)	5.04(12)	4.66(12)
(0, 1)	2.44(11)	2.32(11)	1.78(11)	1.57(11)	1.44(11)
(0, 2)	3.73(11)	3.58(11)	2.83(11)	2.53(11)	2.34(11)
(0, 3)	4.79(11)	4.65(11)	3.78(11)	3.43(11)	3.19(11)
(0, 4)	5.67(11)	5.57(11)	4.67(11)	4.28(11)	4.00(11)
(0, 5)	6.41(11)	6.37(11)	5.50(11)	5.09(11)	4.77(11)
(0, 6)	7.03(11)	7.07(11)	6.28(11)	5.86(11)	5.53(11)
(0, 7)	7.54(11)	7.68(11)	7.01(11)	6.61(11)	6.26(11)
(0, 8)	7.95(11)	8.21(11)	7.71(11)	7.33(11)	6.97(11)
(0, 9)	8.27(11)	8.66(11)	8.37(11)	8.03(11)	7.66(11)
(0, 10)	8.52(11)	9.04(11)	8.99(11)	8.69(11)	8.33(11)
(0, 11)	8.71(11)	9.35(11)	9.57(11)	9.33(11)	8.97(11)
(0, 12)	8.83(11)	9.60(11)	1.01(10)	9.94(11)	9.59(11)
(0, 13)	8.92(11)	9.78(11)	1.06(10)	1.05(10)	1.02(10)
(0, 14)	8.97(11)	9.93(11)	1.10(10)	1.10(10)	1.07(10)
(0, 15)	9.00(11)	1.00(10)	1.12(10)	1.12(10)	1.08(10)
(0, 16)	7.67(12)	2.44(11)	7.76(11)	9.04(11)	9.28(11)
(1, 0)	7.62(12)	7.27(12)	5.65(12)	5.04(12)	4.64(12)
(1, 1)	2.44(11)	2.32(11)	1.77(11)	1.57(11)	1.44(11)
(1, 2)	3.73(11)	3.58(11)	2.83(11)	2.53(11)	2.33(11)
(1, 3)	4.79(11)	4.65(11)	3.78(11)	3.42(11)	3.17(11)
(1, 4)	5.67(11)	5.57(11)	4.66(11)	4.26(11)	3.97(11)
(1, 5)	6.41(11)	6.37(11)	5.49(11)	5.06(11)	4.74(11)
(1, 6)	7.03(11)	7.07(11)	6.26(11)	5.81(11)	5.45(11)
(1, 7)	7.54(11)	7.68(11)	6.96(11)	6.49(11)	6.10(11)

Table 30: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=9)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	6.74(12)	6.67(12)	5.41(12)	4.84(12)	4.46(12)
(0, 1)	2.17(11)	2.14(11)	1.71(11)	1.52(11)	1.39(11)
(0, 2)	3.31(11)	3.30(11)	2.72(11)	2.44(11)	2.25(11)
(0, 3)	4.24(11)	4.27(11)	3.62(11)	3.29(11)	3.05(11)
(0, 4)	5.02(11)	5.10(11)	4.45(11)	4.09(11)	3.82(11)
(0, 5)	5.68(11)	5.82(11)	5.23(11)	4.86(11)	4.55(11)
(0, 6)	6.23(11)	6.44(11)	5.96(11)	5.58(11)	5.26(11)
(0, 7)	6.68(11)	6.98(11)	6.63(11)	6.28(11)	5.94(11)
(0, 8)	7.04(11)	7.44(11)	7.27(11)	6.95(11)	6.60(11)
(0, 9)	7.33(11)	7.83(11)	7.88(11)	7.59(11)	7.24(11)
(0,10)	7.55(11)	8.16(11)	8.44(11)	8.21(11)	7.86(11)
(0,11)	7.71(11)	8.43(11)	8.97(11)	8.80(11)	8.46(11)
(0,12)	7.83(11)	8.64(11)	9.46(11)	9.36(11)	9.04(11)
(0,13)	7.91(11)	8.81(11)	9.91(11)	9.89(11)	9.59(11)
(0,14)	7.96(11)	8.94(11)	1.03(10)	1.04(10)	1.01(10)
(0,15)	7.99(11)	9.02(11)	1.06(10)	1.07(10)	1.04(10)
(0,16)	7.70(11)	8.67(11)	1.02(10)	1.03(10)	1.01(10)
(1, 0)	6.74(12)	6.67(12)	5.41(12)	4.84(12)	4.45(12)
(1, 1)	2.17(11)	2.14(11)	1.71(11)	1.52(11)	1.39(11)
(1, 2)	3.31(11)	3.30(11)	2.71(11)	2.44(11)	2.25(11)
(1, 3)	4.25(11)	4.27(11)	3.62(11)	3.29(11)	3.05(11)
(1, 4)	5.03(11)	5.10(11)	4.45(11)	4.09(11)	3.81(11)
(1, 5)	5.68(11)	5.82(11)	5.23(11)	4.84(11)	4.53(11)
(1, 6)	6.23(11)	6.44(11)	5.95(11)	5.56(11)	5.22(11)
(1, 7)	6.68(11)	6.98(11)	6.62(11)	6.23(11)	5.87(11)
(1, 8)	7.04(11)	7.44(11)	7.22(11)	6.83(11)	6.44(11)

Table 31: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v = 1, j = 10) + \text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j') + \text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	6.15(12)	6.45(12)	5.29(12)	4.66(12)	4.27(12)
(0, 1)	1.98(11)	2.08(11)	1.68(11)	1.47(11)	1.34(11)
(0, 2)	3.03(11)	3.20(11)	2.66(11)	2.35(11)	2.16(11)
(0, 3)	3.90(11)	4.14(11)	3.53(11)	3.17(11)	2.92(11)
(0, 4)	4.63(11)	4.94(11)	4.33(11)	3.93(11)	3.65(11)
(0, 5)	5.25(11)	5.64(11)	5.07(11)	4.65(11)	4.34(11)
(0, 6)	5.78(11)	6.24(11)	5.76(11)	5.33(11)	5.00(11)
(0, 7)	6.21(11)	6.75(11)	6.40(11)	5.99(11)	5.64(11)
(0, 8)	6.56(11)	7.19(11)	7.00(11)	6.61(11)	6.26(11)
(0, 9)	6.84(11)	7.56(11)	7.56(11)	7.20(11)	6.85(11)
(0,10)	7.06(11)	7.87(11)	8.08(11)	7.77(11)	7.43(11)
(0,11)	7.23(11)	8.13(11)	8.57(11)	8.32(11)	7.98(11)
(0,12)	7.35(11)	8.34(11)	9.03(11)	8.84(11)	8.51(11)
(0,13)	7.43(11)	8.50(11)	9.45(11)	9.33(11)	9.02(11)
(0,14)	7.49(11)	8.63(11)	9.83(11)	9.79(11)	9.50(11)
(0,15)	7.52(11)	8.72(11)	1.01(10)	1.02(10)	9.90(11)
(0,16)	7.54(11)	8.76(11)	1.03(10)	1.03(10)	1.00(10)
(0,17)	1.08(11)	2.76(11)	7.52(11)	8.54(11)	8.72(11)
(1, 0)	6.15(12)	6.45(12)	5.29(12)	4.66(12)	4.26(12)
(1, 1)	1.98(11)	2.08(11)	1.68(11)	1.47(11)	1.34(11)
(1, 2)	3.03(11)	3.20(11)	2.66(11)	2.35(11)	2.16(11)
(1, 3)	3.90(11)	4.14(11)	3.53(11)	3.17(11)	2.92(11)
(1, 4)	4.63(11)	4.94(11)	4.33(11)	3.93(11)	3.64(11)
(1, 5)	5.25(11)	5.64(11)	5.07(11)	4.65(11)	4.33(11)
(1, 6)	5.78(11)	6.24(11)	5.76(11)	5.33(11)	4.99(11)
(1, 7)	6.56(11)	7.19(11)	6.99(11)	6.57(11)	6.19(11)
(1, 8)	6.21(11)	6.75(11)	6.40(11)	5.97(11)	5.61(11)
(1, 9)	6.84(11)	7.56(11)	7.50(11)	7.07(11)	6.68(11)

Table 32: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=11)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	5.33(12)	6.05(12)	5.11(12)	4.45(12)	4.05(12)
(0, 1)	1.71(11)	1.95(11)	1.63(11)	1.41(11)	1.28(11)
(0, 2)	2.64(11)	3.01(11)	2.57(11)	2.25(11)	2.05(11)
(0, 3)	3.41(11)	3.90(11)	3.41(11)	3.02(11)	2.77(11)
(0, 4)	4.07(11)	4.66(11)	4.17(11)	3.74(11)	3.45(11)
(0, 5)	4.63(11)	5.31(11)	4.87(11)	4.41(11)	4.09(11)
(0, 6)	5.11(11)	5.88(11)	5.52(11)	5.05(11)	4.71(11)
(0, 7)	5.52(11)	6.37(11)	6.12(11)	5.65(11)	5.30(11)
(0, 8)	5.86(11)	6.79(11)	6.67(11)	6.23(11)	5.87(11)
(0, 9)	6.13(11)	7.14(11)	7.19(11)	6.77(11)	6.41(11)
(0,10)	6.35(11)	7.44(11)	7.67(11)	7.29(11)	6.94(11)
(0,11)	6.52(11)	7.68(11)	8.11(11)	7.79(11)	7.44(11)
(0,12)	6.65(11)	7.88(11)	8.53(11)	8.26(11)	7.93(11)
(0,13)	6.74(11)	8.04(11)	8.91(11)	8.71(11)	8.40(11)
(0,14)	6.80(11)	8.16(11)	9.26(11)	9.13(11)	8.84(11)
(0,15)	6.84(11)	8.25(11)	9.56(11)	9.51(11)	9.24(11)
(0,16)	6.86(11)	8.31(11)	9.79(11)	9.78(11)	9.51(11)
(0,17)	6.72(11)	8.10(11)	9.48(11)	9.50(11)	9.28(11)
(1, 0)	5.33(12)	6.05(12)	5.11(12)	4.45(12)	4.05(12)
(1, 1)	1.71(11)	1.95(11)	1.63(11)	1.41(11)	1.28(11)
(1, 2)	2.64(11)	3.01(11)	2.57(11)	2.25(11)	2.05(11)
(1, 3)	3.41(11)	3.90(11)	3.41(11)	3.02(11)	2.77(11)
(1, 4)	4.07(11)	4.66(11)	4.17(11)	3.74(11)	3.45(11)
(1, 5)	4.63(11)	5.31(11)	4.87(11)	4.41(11)	4.09(11)
(1, 6)	5.11(11)	5.88(11)	5.52(11)	5.04(11)	4.70(11)
(1, 7)	5.52(11)	6.37(11)	6.11(11)	5.65(11)	5.29(11)
(1, 8)	5.86(11)	6.79(11)	6.67(11)	6.21(11)	5.84(11)
(1, 9)	6.13(11)	7.14(11)	7.17(11)	6.73(11)	6.35(11)
(1,10)	6.35(11)	7.43(11)	7.59(11)	7.15(11)	6.76(11)

Table 33: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=12)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	4.33(12)	5.37(12)	4.82(12)	4.21(12)	3.83(12)
(0, 1)	1.39(11)	1.73(11)	1.54(11)	1.34(11)	1.21(11)
(0, 2)	2.15(11)	2.68(11)	2.43(11)	2.14(11)	1.95(11)
(0, 3)	2.79(11)	3.48(11)	3.22(11)	2.86(11)	2.62(11)
(0, 4)	3.36(11)	4.16(11)	3.94(11)	3.53(11)	3.26(11)
(0, 5)	3.85(11)	4.76(11)	4.59(11)	4.16(11)	3.86(11)
(0, 6)	4.27(11)	5.28(11)	5.19(11)	4.75(11)	4.43(11)
(0, 7)	4.64(11)	5.73(11)	5.74(11)	5.31(11)	4.98(11)
(0, 8)	4.95(11)	6.11(11)	6.25(11)	5.84(11)	5.51(11)
(0, 9)	5.22(11)	6.44(11)	6.73(11)	6.35(11)	6.01(11)
(0,10)	5.43(11)	6.72(11)	7.17(11)	6.82(11)	6.49(11)
(0,11)	5.60(11)	6.95(11)	7.57(11)	7.28(11)	6.95(11)
(0,12)	5.74(11)	7.14(11)	7.94(11)	7.71(11)	7.40(11)
(0,13)	5.83(11)	7.29(11)	8.29(11)	8.11(11)	7.83(11)
(0,14)	5.90(11)	7.41(11)	8.60(11)	8.50(11)	8.23(11)
(0,15)	5.94(11)	7.49(11)	8.88(11)	8.85(11)	8.61(11)
(0,16)	5.97(11)	7.56(11)	9.13(11)	9.16(11)	8.93(11)
(0,17)	5.98(11)	7.58(11)	9.21(11)	9.26(11)	9.04(11)
(0,18)	3.92(11)	5.61(11)	7.94(11)	8.32(11)	8.30(11)
(1, 0)	4.33(12)	5.37(12)	4.82(12)	4.21(12)	3.83(12)
(1, 1)	1.39(11)	1.73(11)	1.54(11)	1.34(11)	1.21(11)
(1, 2)	2.15(11)	2.68(11)	2.43(11)	2.14(11)	1.95(11)
(1, 3)	2.79(11)	3.48(11)	3.22(11)	2.86(11)	2.62(11)
(1, 4)	3.36(11)	4.16(11)	3.94(11)	3.53(11)	3.26(11)
(1, 5)	3.85(11)	4.76(11)	4.59(11)	4.16(11)	3.86(11)
(1, 6)	4.27(11)	5.28(11)	5.19(11)	4.75(11)	4.43(11)
(1, 7)	4.64(11)	5.73(11)	5.74(11)	5.31(11)	4.98(11)
(1, 8)	4.95(11)	6.11(11)	6.25(11)	5.84(11)	5.50(11)
(1, 9)	5.22(11)	6.44(11)	6.72(11)	6.33(11)	5.99(11)
(1,10)	5.43(11)	6.72(11)	7.15(11)	6.78(11)	6.43(11)
(1,11)	5.60(11)	6.94(11)	7.47(11)	7.11(11)	6.76(11)

Table 34: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=13)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	3.33(12)	4.62(12)	4.51(12)	3.94(12)	3.59(12)
(0, 1)	1.06(11)	1.49(11)	1.45(11)	1.26(11)	1.14(11)
(0, 2)	1.66(11)	2.31(11)	2.28(11)	2.00(11)	1.83(11)
(0, 3)	2.17(11)	3.01(11)	3.02(11)	2.68(11)	2.46(11)
(0, 4)	2.63(11)	3.62(11)	3.68(11)	3.31(11)	3.05(11)
(0, 5)	3.04(11)	4.15(11)	4.29(11)	3.89(11)	3.61(11)
(0, 6)	3.40(11)	4.61(11)	4.84(11)	4.44(11)	4.14(11)
(0, 7)	3.73(11)	5.02(11)	5.36(11)	4.95(11)	4.64(11)
(0, 8)	4.01(11)	5.38(11)	5.83(11)	5.44(11)	5.12(11)
(0, 9)	4.25(11)	5.68(11)	6.27(11)	5.90(11)	5.58(11)
(0,10)	4.46(11)	5.94(11)	6.67(11)	6.34(11)	6.02(11)
(0,11)	4.63(11)	6.17(11)	7.04(11)	6.75(11)	6.45(11)
(0,12)	4.77(11)	6.34(11)	7.38(11)	7.14(11)	6.85(11)
(0,13)	4.87(11)	6.49(11)	7.69(11)	7.51(11)	7.24(11)
(0,14)	4.94(11)	6.60(11)	7.97(11)	7.85(11)	7.61(11)
(0,15)	4.99(11)	6.69(11)	8.23(11)	8.18(11)	7.96(11)
(0,16)	5.02(11)	6.75(11)	8.45(11)	8.47(11)	8.27(11)
(0,17)	5.04(11)	6.80(11)	8.62(11)	8.68(11)	8.49(11)
(0,18)	4.98(11)	6.70(11)	8.46(11)	8.54(11)	8.38(11)
(0,19)	2.65(12)	1.06(11)	5.22(11)	6.49(11)	6.87(11)
(1, 0)	3.33(12)	4.62(12)	4.51(12)	3.94(12)	3.59(12)
(1, 1)	1.06(11)	1.49(11)	1.45(11)	1.26(11)	1.14(11)
(1, 2)	1.66(11)	2.31(11)	2.28(11)	2.00(11)	1.83(11)
(1, 3)	2.17(11)	3.01(11)	3.02(11)	2.68(11)	2.46(11)
(1, 4)	2.63(11)	3.62(11)	3.68(11)	3.31(11)	3.05(11)
(1, 5)	3.04(11)	4.15(11)	4.29(11)	3.89(11)	3.61(11)
(1, 6)	3.40(11)	4.61(11)	4.84(11)	4.44(11)	4.14(11)
(1, 7)	3.73(11)	5.02(11)	5.36(11)	4.95(11)	4.64(11)
(1, 8)	4.01(11)	5.38(11)	5.83(11)	5.44(11)	5.12(11)
(1, 9)	4.25(11)	5.68(11)	6.26(11)	5.90(11)	5.57(11)
(1,10)	4.46(11)	5.94(11)	6.66(11)	6.32(11)	6.00(11)
(1,11)	4.63(11)	6.16(11)	7.02(11)	6.70(11)	6.38(11)
(1,12)	4.76(11)	6.32(11)	7.25(11)	6.95(11)	6.63(11)

Table 35: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=1, j=14)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	2.35(12)	3.65(12)	4.11(12)	3.67(12)	3.35(12)
(0, 1)	7.38(12)	1.17(11)	1.32(11)	1.17(11)	1.07(11)
(0, 2)	1.17(11)	1.84(11)	2.08(11)	1.87(11)	1.71(11)
(0, 3)	1.56(11)	2.42(11)	2.76(11)	2.49(11)	2.29(11)
(0, 4)	1.92(11)	2.94(11)	3.37(11)	3.07(11)	2.84(11)
(0, 5)	2.25(11)	3.39(11)	3.93(11)	3.61(11)	3.36(11)
(0, 6)	2.55(11)	3.80(11)	4.44(11)	4.12(11)	3.85(11)
(0, 7)	2.83(11)	4.17(11)	4.91(11)	4.59(11)	4.31(11)
(0, 8)	3.08(11)	4.49(11)	5.34(11)	5.04(11)	4.76(11)
(0, 9)	3.30(11)	4.78(11)	5.74(11)	5.46(11)	5.18(11)
(0,10)	3.50(11)	5.02(11)	6.11(11)	5.86(11)	5.58(11)
(0,11)	3.66(11)	5.23(11)	6.44(11)	6.23(11)	5.97(11)
(0,12)	3.80(11)	5.40(11)	6.75(11)	6.59(11)	6.34(11)
(0,13)	3.91(11)	5.55(11)	7.03(11)	6.92(11)	6.69(11)
(0,14)	3.99(11)	5.66(11)	7.29(11)	7.23(11)	7.02(11)
(0,15)	4.04(11)	5.75(11)	7.52(11)	7.53(11)	7.34(11)
(0,16)	4.08(11)	5.81(11)	7.72(11)	7.79(11)	7.63(11)
(0,17)	4.10(11)	5.86(11)	7.90(11)	8.03(11)	7.89(11)
(0,18)	4.11(11)	5.89(11)	7.97(11)	8.12(11)	8.00(11)
(0,19)	3.60(11)	5.31(11)	7.41(11)	7.66(11)	7.62(11)
(1, 0)	2.35(12)	3.65(12)	4.11(12)	3.67(12)	3.35(12)
(1, 1)	7.38(12)	1.18(11)	1.32(11)	1.17(11)	1.07(11)
(1, 2)	1.17(11)	1.84(11)	2.08(11)	1.87(11)	1.71(11)
(1, 3)	1.56(11)	2.42(11)	2.76(11)	2.49(11)	2.29(11)
(1, 4)	1.92(11)	2.94(11)	3.37(11)	3.07(11)	2.84(11)
(1, 5)	2.25(11)	3.39(11)	3.93(11)	3.61(11)	3.36(11)
(1, 6)	2.55(11)	3.80(11)	4.44(11)	4.12(11)	3.85(11)
(1, 7)	2.83(11)	4.17(11)	4.91(11)	4.59(11)	4.31(11)
(1, 8)	3.08(11)	4.49(11)	5.34(11)	5.04(11)	4.76(11)
(1, 9)	3.30(11)	4.78(11)	5.74(11)	5.46(11)	5.18(11)
(1,10)	3.50(11)	5.02(11)	6.11(11)	5.85(11)	5.57(11)
(1,11)	3.66(11)	5.23(11)	6.44(11)	6.22(11)	5.95(11)
(1,12)	3.80(11)	5.40(11)	6.73(11)	6.54(11)	6.27(11)
(1,13)	3.89(11)	5.51(11)	6.87(11)	6.70(11)	6.44(11)

Table 36: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=2, j=0)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	7.25(12)	6.80(12)	5.82(12)	5.46(12)	5.21(12)
(0, 1)	1.42(11)	1.34(11)	1.16(11)	1.09(11)	1.04(11)
(0, 2)	2.07(11)	1.97(11)	1.72(11)	1.62(11)	1.55(11)
(0, 3)	2.67(11)	2.56(11)	2.26(11)	2.14(11)	2.05(11)
(0, 4)	3.21(11)	3.11(11)	2.79(11)	2.65(11)	2.54(11)
(0, 5)	3.69(11)	3.61(11)	3.30(11)	3.15(11)	3.02(11)
(0, 6)	4.10(11)	4.07(11)	3.78(11)	3.63(11)	3.50(11)
(0, 7)	4.44(11)	4.47(11)	4.25(11)	4.10(11)	3.96(11)
(0, 8)	4.73(11)	4.83(11)	4.70(11)	4.55(11)	4.41(11)
(0, 9)	4.95(11)	5.14(11)	5.12(11)	4.99(11)	4.85(11)
(0,10)	5.12(11)	5.40(11)	5.51(11)	5.41(11)	5.27(11)
(0,11)	5.25(11)	5.62(11)	5.89(11)	5.82(11)	5.68(11)
(0,12)	5.33(11)	5.79(11)	6.23(11)	6.20(11)	6.08(11)
(0,13)	5.38(11)	5.91(11)	6.55(11)	6.57(11)	6.46(11)
(0,14)	5.41(11)	6.01(11)	6.84(11)	6.92(11)	6.82(11)
(0,15)	5.43(11)	6.07(11)	7.10(11)	7.24(11)	7.17(11)
(0,16)	5.44(11)	6.12(11)	7.33(11)	7.54(11)	7.50(11)
(0,17)	5.44(11)	6.15(11)	7.54(11)	7.80(11)	7.77(11)
(0,18)	5.44(11)	6.17(11)	7.61(11)	7.85(11)	7.79(11)
(0,19)	3.72(11)	4.37(11)	6.13(11)	6.69(11)	6.84(11)
(1, 0)	7.25(12)	6.80(12)	5.82(12)	5.46(12)	5.21(12)
(1, 1)	1.42(11)	1.34(11)	1.16(11)	1.09(11)	1.04(11)
(1, 2)	2.07(11)	1.97(11)	1.72(11)	1.62(11)	1.55(11)
(1, 3)	2.67(11)	2.56(11)	2.26(11)	2.14(11)	2.05(11)
(1, 4)	3.21(11)	3.11(11)	2.79(11)	2.65(11)	2.54(11)
(1, 5)	3.69(11)	3.61(11)	3.30(11)	3.15(11)	3.02(11)
(1, 6)	4.10(11)	4.07(11)	3.78(11)	3.63(11)	3.50(11)
(1, 7)	4.44(11)	4.47(11)	4.25(11)	4.10(11)	3.96(11)
(1, 8)	4.73(11)	4.83(11)	4.70(11)	4.55(11)	4.41(11)
(1, 9)	4.95(11)	5.14(11)	5.12(11)	4.99(11)	4.84(11)
(1,10)	5.12(11)	5.40(11)	5.51(11)	5.41(11)	5.26(11)
(1,11)	5.25(11)	5.61(11)	5.88(11)	5.80(11)	5.65(11)
(1,12)	5.33(11)	5.78(11)	6.21(11)	6.14(11)	5.98(11)
(1,13)	5.37(11)	5.87(11)	6.26(11)	6.17(11)	6.01(11)

Table 37: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=2, j=1)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	4.81(12)	4.48(12)	3.83(12)	3.59(12)	3.41(12)
(0, 1)	1.24(11)	1.16(11)	9.89(12)	9.28(12)	8.84(12)
(0, 2)	1.93(11)	1.82(11)	1.58(11)	1.49(11)	1.42(11)
(0, 3)	2.57(11)	2.44(11)	2.15(11)	2.03(11)	1.94(11)
(0, 4)	3.13(11)	3.01(11)	2.70(11)	2.56(11)	2.45(11)
(0, 5)	3.63(11)	3.53(11)	3.22(11)	3.08(11)	2.96(11)
(0, 6)	4.06(11)	4.01(11)	3.73(11)	3.58(11)	3.45(11)
(0, 7)	4.41(11)	4.43(11)	4.22(11)	4.07(11)	3.93(11)
(0, 8)	4.70(11)	4.79(11)	4.68(11)	4.54(11)	4.40(11)
(0, 9)	4.93(11)	5.11(11)	5.11(11)	5.00(11)	4.85(11)
(0,10)	5.11(11)	5.38(11)	5.52(11)	5.43(11)	5.29(11)
(0,11)	5.23(11)	5.59(11)	5.91(11)	5.85(11)	5.72(11)
(0,12)	5.32(11)	5.76(11)	6.26(11)	6.25(11)	6.13(11)
(0,13)	5.37(11)	5.89(11)	6.59(11)	6.63(11)	6.52(11)
(0,14)	5.40(11)	5.98(11)	6.89(11)	6.99(11)	6.90(11)
(0,15)	5.41(11)	6.05(11)	7.16(11)	7.33(11)	7.26(11)
(0,16)	5.42(11)	6.09(11)	7.40(11)	7.64(11)	7.60(11)
(0,17)	5.42(11)	6.13(11)	7.61(11)	7.92(11)	7.89(11)
(0,18)	5.42(11)	6.14(11)	7.70(11)	8.00(11)	7.95(11)
(0,19)	4.37(11)	4.90(11)	6.46(11)	6.97(11)	7.10(11)
(1, 0)	4.81(12)	4.48(12)	3.83(12)	3.59(12)	3.42(12)
(1, 1)	1.24(11)	1.16(11)	9.89(12)	9.28(12)	8.84(12)
(1, 2)	1.93(11)	1.82(11)	1.58(11)	1.49(11)	1.42(11)
(1, 3)	2.57(11)	2.44(11)	2.15(11)	2.03(11)	1.94(11)
(1, 4)	3.13(11)	3.01(11)	2.70(11)	2.56(11)	2.45(11)
(1, 5)	3.63(11)	3.53(11)	3.22(11)	3.08(11)	2.96(11)
(1, 6)	4.06(11)	4.01(11)	3.73(11)	3.58(11)	3.45(11)
(1, 7)	4.41(11)	4.43(11)	4.22(11)	4.07(11)	3.93(11)
(1, 8)	4.70(11)	4.79(11)	4.68(11)	4.54(11)	4.39(11)
(1, 9)	4.93(11)	5.11(11)	5.11(11)	4.99(11)	4.85(11)
(1,10)	5.11(11)	5.38(11)	5.52(11)	5.43(11)	5.28(11)
(1,11)	5.23(11)	5.59(11)	5.90(11)	5.84(11)	5.69(11)
(1,12)	5.32(11)	5.76(11)	6.25(11)	6.20(11)	6.04(11)
(1,13)	5.36(11)	5.87(11)	6.37(11)	6.30(11)	6.14(11)
(2, 0)	4.81(12)	4.46(12)	3.73(12)	3.47(12)	3.29(12)

Table 38: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=2, j=2)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	4.43(12)	4.09(12)	3.44(12)	3.22(12)	3.07(12)
(0, 1)	1.24(11)	1.14(11)	9.60(12)	8.96(12)	8.53(12)
(0, 2)	1.93(11)	1.80(11)	1.54(11)	1.45(11)	1.38(11)
(0, 3)	2.55(11)	2.41(11)	2.11(11)	1.99(11)	1.90(11)
(0, 4)	3.11(11)	2.98(11)	2.65(11)	2.52(11)	2.41(11)
(0, 5)	3.60(11)	3.49(11)	3.18(11)	3.03(11)	2.91(11)
(0, 6)	4.03(11)	3.96(11)	3.68(11)	3.53(11)	3.40(11)
(0, 7)	4.38(11)	4.37(11)	4.16(11)	4.01(11)	3.87(11)
(0, 8)	4.66(11)	4.73(11)	4.61(11)	4.48(11)	4.34(11)
(0, 9)	4.88(11)	5.04(11)	5.04(11)	4.93(11)	4.79(11)
(0, 10)	5.05(11)	5.30(11)	5.45(11)	5.36(11)	5.22(11)
(0, 11)	5.17(11)	5.51(11)	5.83(11)	5.78(11)	5.65(11)
(0, 12)	5.25(11)	5.68(11)	6.18(11)	6.17(11)	6.05(11)
(0, 13)	5.30(11)	5.80(11)	6.50(11)	6.55(11)	6.44(11)
(0, 14)	5.33(11)	5.89(11)	6.79(11)	6.90(11)	6.82(11)
(0, 15)	5.34(11)	5.95(11)	7.06(11)	7.24(11)	7.17(11)
(0, 16)	5.35(11)	5.99(11)	7.30(11)	7.55(11)	7.51(11)
(0, 17)	5.35(11)	6.02(11)	7.50(11)	7.82(11)	7.80(11)
(0, 18)	5.35(11)	6.04(11)	7.62(11)	7.94(11)	7.91(11)
(0, 19)	4.97(11)	5.42(11)	6.71(11)	7.13(11)	7.21(11)
(1, 0)	4.43(12)	4.09(12)	3.44(12)	3.22(12)	3.07(12)
(1, 1)	1.24(11)	1.14(11)	9.60(12)	8.96(12)	8.53(12)
(1, 2)	1.24(11)	1.14(11)	9.60(12)	8.96(12)	8.53(12)
(1, 3)	2.55(11)	2.41(11)	2.11(11)	1.99(11)	1.90(11)
(1, 4)	3.11(11)	2.98(11)	2.65(11)	2.52(11)	2.41(11)
(1, 5)	3.60(11)	3.49(11)	3.18(11)	3.03(11)	2.91(11)
(1, 6)	4.03(11)	3.96(11)	3.68(11)	3.53(11)	3.40(11)
(1, 7)	4.38(11)	4.37(11)	4.16(11)	4.01(11)	3.87(11)
(1, 8)	4.66(11)	4.73(11)	4.61(11)	4.48(11)	4.33(11)
(1, 9)	4.88(11)	5.04(11)	5.04(11)	4.93(11)	4.78(11)
(1, 10)	5.05(11)	5.30(11)	5.45(11)	5.36(11)	5.21(11)
(1, 11)	5.17(11)	5.51(11)	5.82(11)	5.77(11)	5.62(11)
(1, 12)	5.25(11)	5.68(11)	6.17(11)	6.13(11)	5.98(11)
(1, 13)	5.30(11)	5.79(11)	6.35(11)	6.30(11)	6.14(11)
(2, 0)	4.43(12)	4.08(12)	3.40(12)	3.16(12)	2.99(12)
(2, 1)	1.24(11)	1.14(11)	9.41(12)	8.70(12)	8.23(12)

Table 39: Same as Table 21 for $\text{CH}^+(v=2, j=3)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	4.34(12)	3.96(12)	3.28(12)	3.05(12)	2.90(12)
(0, 1)	1.27(11)	1.16(11)	9.50(12)	8.82(12)	8.36(12)
(0, 2)	1.96(11)	1.81(11)	1.53(11)	1.43(11)	1.36(11)
(0, 3)	2.57(11)	2.41(11)	2.08(11)	1.96(11)	1.87(11)
(0, 4)	3.11(11)	2.96(11)	2.61(11)	2.47(11)	2.37(11)
(0, 5)	3.58(11)	3.46(11)	3.12(11)	2.98(11)	2.86(11)
(0, 6)	3.99(11)	3.91(11)	3.61(11)	3.47(11)	3.33(11)
(0, 7)	4.32(11)	4.31(11)	4.08(11)	3.94(11)	3.80(11)
(0, 8)	4.60(11)	4.66(11)	4.53(11)	4.40(11)	4.25(11)
(0, 9)	4.81(11)	4.95(11)	4.95(11)	4.84(11)	4.70(11)
(0,10)	4.97(11)	5.20(11)	5.34(11)	5.26(11)	5.12(11)
(0,11)	5.09(11)	5.41(11)	5.71(11)	5.67(11)	5.54(11)
(0,12)	5.16(11)	5.56(11)	6.05(11)	6.05(11)	5.94(11)
(0,13)	5.21(11)	5.68(11)	6.36(11)	6.42(11)	6.32(11)
(0,14)	5.23(11)	5.77(11)	6.65(11)	6.77(11)	6.69(11)
(0,15)	5.25(11)	5.83(11)	6.91(11)	7.09(11)	7.03(11)
(0,16)	5.26(11)	5.87(11)	7.14(11)	7.40(11)	7.36(11)
(0,17)	5.26(11)	5.90(11)	7.34(11)	7.67(11)	7.66(11)
(0,18)	5.26(11)	5.91(11)	7.48(11)	7.83(11)	7.81(11)
(0,19)	5.18(11)	5.69(11)	6.90(11)	7.26(11)	7.30(11)
(1, 0)	4.34(12)	3.96(12)	3.28(12)	3.05(12)	2.90(12)
(1, 1)	1.27(11)	1.16(11)	9.50(12)	8.82(12)	8.36(12)
(1, 2)	1.96(11)	1.81(11)	1.53(11)	1.43(11)	1.36(11)
(1, 3)	2.57(11)	2.41(11)	2.08(11)	1.96(11)	1.87(11)
(1, 4)	3.11(11)	2.96(11)	2.61(11)	2.47(11)	2.37(11)
(1, 5)	3.58(11)	3.46(11)	3.12(11)	2.98(11)	2.86(11)
(1, 6)	3.99(11)	3.91(11)	3.61(11)	3.47(11)	3.33(11)
(1, 7)	4.32(11)	4.31(11)	4.08(11)	3.94(11)	3.80(11)
(1, 8)	4.60(11)	4.66(11)	4.53(11)	4.40(11)	4.25(11)
(1, 9)	4.81(11)	4.95(11)	4.95(11)	4.84(11)	4.69(11)
(1,10)	4.97(11)	5.20(11)	5.34(11)	5.26(11)	5.12(11)
(1,11)	5.09(11)	5.41(11)	5.71(11)	5.66(11)	5.52(11)
(1,12)	5.16(11)	5.56(11)	6.04(11)	6.03(11)	5.89(11)
(1,13)	5.21(11)	5.68(11)	6.28(11)	6.26(11)	6.11(11)
(1,14)	1.06(11)	2.26(11)	4.89(11)	5.42(11)	5.53(11)
(2, 0)	4.34(12)	3.96(12)	3.26(12)	3.01(12)	2.85(12)
(2, 1)	1.27(11)	1.16(11)	9.42(12)	8.68(12)	8.18(12)
(2, 2)	1.96(11)	1.81(11)	1.50(11)	1.39(11)	1.32(11)

Table 40: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=2, j=4)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

$T \text{ [K]}$ (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	4.35(12)	3.93(12)	3.19(12)	2.95(12)	2.80(12)
(0, 1)	1.32(11)	1.18(11)	9.47(12)	8.73(12)	8.25(12)
(0, 2)	2.02(11)	1.84(11)	1.52(11)	1.41(11)	1.34(11)
(0, 3)	2.61(11)	2.42(11)	2.06(11)	1.93(11)	1.84(11)
(0, 4)	3.12(11)	2.94(11)	2.57(11)	2.43(11)	2.32(11)
(0, 5)	3.57(11)	3.42(11)	3.07(11)	2.92(11)	2.80(11)
(0, 6)	3.95(11)	3.85(11)	3.54(11)	3.39(11)	3.26(11)
(0, 7)	4.27(11)	4.23(11)	3.99(11)	3.85(11)	3.72(11)
(0, 8)	4.53(11)	4.56(11)	4.42(11)	4.30(11)	4.16(11)
(0, 9)	4.73(11)	4.85(11)	4.83(11)	4.72(11)	4.59(11)
(0,10)	4.89(11)	5.08(11)	5.21(11)	5.13(11)	5.00(11)
(0,11)	4.99(11)	5.28(11)	5.56(11)	5.53(11)	5.40(11)
(0,12)	5.07(11)	5.43(11)	5.89(11)	5.90(11)	5.79(11)
(0,13)	5.11(11)	5.54(11)	6.19(11)	6.26(11)	6.16(11)
(0,14)	5.13(11)	5.62(11)	6.47(11)	6.59(11)	6.52(11)
(0,15)	5.15(11)	5.67(11)	6.72(11)	6.91(11)	6.86(11)
(0,16)	5.15(11)	5.71(11)	6.94(11)	7.20(11)	7.18(11)
(0,17)	5.16(11)	5.74(11)	7.14(11)	7.47(11)	7.47(11)
(0,18)	5.16(11)	5.75(11)	7.29(11)	7.66(11)	7.66(11)
(0,19)	5.14(11)	5.69(11)	6.99(11)	7.33(11)	7.35(11)
(1, 0)	4.35(12)	3.93(12)	3.19(12)	2.95(12)	2.80(12)
(1, 1)	1.32(11)	1.18(11)	9.47(12)	8.73(12)	8.25(12)
(1, 2)	2.02(11)	1.84(11)	1.52(11)	1.41(11)	1.34(11)
(1, 3)	2.61(11)	2.42(11)	2.06(11)	1.93(11)	1.84(11)
(1, 4)	3.12(11)	2.94(11)	2.57(11)	2.43(11)	2.32(11)
(1, 5)	3.57(11)	3.42(11)	3.07(11)	2.92(11)	2.80(11)
(1, 6)	3.95(11)	3.85(11)	3.54(11)	3.39(11)	3.26(11)
(1, 7)	4.27(11)	4.23(11)	3.99(11)	3.85(11)	3.72(11)
(1, 8)	4.53(11)	4.56(11)	4.42(11)	4.30(11)	4.16(11)
(1, 9)	4.73(11)	4.85(11)	4.83(11)	4.72(11)	4.58(11)
(1,10)	4.89(11)	5.08(11)	5.21(11)	5.13(11)	5.00(11)
(1,11)	4.99(11)	5.27(11)	5.56(11)	5.52(11)	5.39(11)
(1,12)	5.07(11)	5.42(11)	5.89(11)	5.88(11)	5.76(11)
(1,13)	5.11(11)	5.54(11)	6.16(11)	6.16(11)	6.03(11)
(1,14)	4.55(11)	4.95(11)	5.75(11)	5.87(11)	5.82(11)
(2, 0)	4.35(12)	3.93(12)	3.17(12)	2.92(12)	2.76(12)
(2, 1)	1.32(11)	1.18(11)	9.43(12)	8.64(12)	8.13(12)
(2, 2)	2.02(11)	1.84(11)	1.51(11)	1.39(11)	1.31(11)
(2, 3)	2.61(11)	2.42(11)	2.03(11)	1.89(11)	1.79(11)

Table 41: Same as Table 1 for $\text{CH}^+(v=2, j=5)+\text{H} \rightarrow \text{CH}^+(v', j')+\text{H}$ transitions.

T [K] (v', j')	50	100	500	1000	1500
(0, 0)	4.40(12)	3.95(12)	3.13(12)	2.88(12)	2.71(12)
(0, 1)	1.36(11)	1.22(11)	9.47(12)	8.65(12)	8.13(12)
(0, 2)	2.08(11)	1.88(11)	1.51(11)	1.40(11)	1.32(11)
(0, 3)	2.66(11)	2.46(11)	2.04(11)	1.90(11)	1.81(11)
(0, 4)	3.16(11)	2.97(11)	2.54(11)	2.39(11)	2.28(11)
(0, 5)	3.58(11)	3.42(11)	3.02(11)	2.86(11)	2.73(11)
(0, 6)	3.93(11)	3.83(11)	3.47(11)	3.31(11)	3.18(11)
(0, 7)	4.23(11)	4.19(11)	3.90(11)	3.75(11)	3.62(11)
(0, 8)	4.48(11)	4.50(11)	4.32(11)	4.18(11)	4.04(11)
(0, 9)	4.67(11)	4.77(11)	4.70(11)	4.59(11)	4.46(11)
(0,10)	4.81(11)	4.99(11)	5.07(11)	4.99(11)	4.86(11)
(0,11)	4.91(11)	5.18(11)	5.41(11)	5.36(11)	5.24(11)
(0,12)	4.97(11)	5.32(11)	5.72(11)	5.73(11)	5.61(11)
(0,13)	5.01(11)	5.42(11)	6.01(11)	6.07(11)	5.97(11)
(0,14)	5.04(11)	5.50(11)	6.28(11)	6.39(11)	6.31(11)
(0,15)	5.05(11)	5.55(11)	6.51(11)	6.69(11)	6.64(11)
(0,16)	5.06(11)	5.59(11)	6.73(11)	6.97(11)	6.95(11)
(0,17)	5.06(11)	5.61(11)	6.92(11)	7.23(11)	7.24(11)
(0,18)	5.06(11)	5.63(11)	7.07(11)	7.44(11)	7.45(11)
(0,19)	5.06(11)	5.62(11)	6.99(11)	7.32(11)	7.33(11)
(0,20)	3.42(12)	1.12(11)	4.38(11)	5.52(11)	5.94(11)
(1, 0)	4.40(12)	3.95(12)	3.13(12)	2.88(12)	2.71(12)
(1, 1)	1.36(11)	1.22(11)	9.48(12)	8.65(12)	8.13(12)
(1, 2)	2.08(11)	1.88(11)	1.51(11)	1.40(11)	1.32(11)
(1, 3)	2.66(11)	2.46(11)	2.04(11)	1.90(11)	1.81(11)
(1, 4)	3.16(11)	2.97(11)	2.54(11)	2.39(11)	2.28(11)
(1, 5)	3.58(11)	3.42(11)	3.02(11)	2.86(11)	2.73(11)
(1, 6)	3.93(11)	3.83(11)	3.47(11)	3.31(11)	3.18(11)
(1, 7)	4.23(11)	4.19(11)	3.90(11)	3.75(11)	3.62(11)
(1, 8)	4.48(11)	4.50(11)	4.32(11)	4.18(11)	4.04(11)
(1, 9)	4.67(11)	4.77(11)	4.70(11)	4.59(11)	4.45(11)
(1,10)	4.81(11)	4.99(11)	5.07(11)	4.99(11)	4.85(11)
(1,11)	4.91(11)	5.18(11)	5.41(11)	5.36(11)	5.23(11)
(1,12)	4.97(11)	5.32(11)	5.72(11)	5.71(11)	5.59(11)
(1,13)	5.01(11)	5.42(11)	6.00(11)	6.02(11)	5.89(11)
(1,14)	5.03(11)	5.47(11)	6.04(11)	6.04(11)	5.92(11)
(2, 0)	4.40(12)	3.95(12)	3.12(12)	2.86(12)	2.69(12)
(2, 1)	1.36(11)	1.22(11)	9.45(12)	8.59(12)	8.06(12)
(2, 2)	2.08(11)	1.88(11)	1.51(11)	1.38(11)	1.30(11)
(2, 3)	2.66(11)	2.46(11)	2.03(11)	1.88(11)	1.78(11)
(2, 4)	3.15(11)	2.96(11)	2.52(11)	2.34(11)	2.22(11)