

低温における $\text{NH}_3^+ + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}$ 反応速度定数の温度依存性Measurement of the reaction rate coefficient of $\text{NH}_3^+ + \text{H}_2$ at $T = 20\text{-}240\text{ K}$

岡田 邦宏 [1]

Kunihiro Okada[1]

[1] 上智大・理工・物理

[1] none

星間分子雲中の気相アンモニア生成過程では、 $\text{NH}_3^+ + \text{H}_2$ 反応が重要な役割を果たしていると考えられている。この反応速度定数 $\{k\}$ の温度依存性は、通常のイオン-分子反応には見られない特異な振る舞いをしており、その原因は、反応系と生成系の間にはわずかなポテンシャル障壁 ($\sim 0.2\text{ eV}$) が存在し、古典経路を通る通常の反応とトンネル反応の反応速度定数の温度依存性が異なるためであると考えられている [1]。高温ではポテンシャル障壁を乗り越える確率が高くなるため $\{k\}$ が大きくなり、低温では反応の際に生成される複合体 $\text{NH}_3^+ \cdot \text{H}_2$ の寿命が長くなるため、トンネル確率が大きくなる。その結果 $\{k\}$ が 100 K 付近で極小値をとる。

この反応速度定数は、過去に高圧力下 ($\sim 70\text{ Pa}$) における Selected Ion Flow Tube (SIFT) 法による測定が行われているが、理論値と 1 桁以上のずれがある [1, 2]。また、ペニングトラップを用いた極低圧力下 ($\sim 10^{-9}\text{ Pa}$) における $\{k\}$ = 11-20 K の測定値との間にも矛盾が見られる [3]。そこで、本研究では過去の測定の検証を目的として、 $\{k\}$ = 20-240 K にわたる低圧力下 ($\sim 10^{-3}\text{ Pa}$) での $\text{NH}_3^+ + \text{H}_2$ 反応速度定数の再測定を行った。本発表では、反応速度定数の測定に用いた冷却線形八重極 RF イオントラップによる実験方法と結果の詳細について報告し、過去の測定値及び計算値との比較を行う。

参考文献 [1] E. Herbst et al., J. Chem. Phys. {/b 94} (1991) 7842. [2] H. Boehringer, CPL. {/b 122} (1985) 185. [3] J. A. Luine et al., ApJ {/b 299} (1985) L67.