

Název práce: Reakce astrofyzikálně důležitých kladných iontů s molekulami a atomy při nízkých teplotách

Autor: Serhiy Rednyk

Katedra: Katedra fyziky povrchů a plazmatu

Vedoucí disertační práce: prof. RNDr. Juraj Glosík, DrSc, Katedra fyziky povrchů a plazmatu

Abstrakt: V této práci jsou prezentovány výsledky experimentální studie reakcí iontů s atomárním a molekulárním vodíkem a dalšími plyny. Experimenty byly provedeny za použití aparatury radiofrekvenční 22-pólové iontové pasti v teplotním rozsahu, který je relevantní pro mezihvězdná mračna (od 300 až do 15 K).

Předkládaná práce je věnována experimentálnímu studiu reakcí iontů NH^+ , NH_2^+ a NH_3^+ s H_2 . Reakce $\text{NH}^+ + \text{H}_2$ má dva kanály, které vedou ke vzniku NH_2^+ (asi 97 %) a H_3^+ (3 %) s téměř konstantními rychlostními koeficienty reakce. Produktem reakce $\text{NH}_2^+ + \text{H}_2$ jsou pouze ionty NH_3^+ . Měřený rychlostní koeficient reakce klesá se zvyšující se teplotou z $6 \cdot 10^{-10} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ na $2 \cdot 10^{-10} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$. Naměřený rychlostní koeficient reakce $\text{NH}_3^+ + \text{H}_2$, produkující NH_4^+ , roste se snižující se teplotou od 80 do 15 K, což potvrzuje předpokládaný mechanismus tunelování potenciálovou bariérou.

Reakce $\text{NH}^+ + \text{H}$ byla studována za použití kombinace 22-pólové iontové pasti se zdrojem atomárního vodíku. Naměřený rychlostní koeficient reakce ($10^{-10} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$) je alespoň o jeden řád nižší než odpovídající Langevinův rychlostní koeficient. Porovnání dat s teoretickými výpočty a s výsledky měření, která byla provedena dříve v naší laboratoři, naznačuje, že reakce ($\text{NH}^+ + \text{H}$) je exotermní.

Táto práce také zahrnuje stručný popis našich nedávných experimentů a jejich prvních výsledků – reakce dvakrát nabitých iontů uhlíku C^{2+} s molekulárním vodíkem. Výsledky těchto studií jsou důležité pro pochopení procesů probíhajících v mezihvězdných mračnách.

Klíčová slova: kationty, 22-pólová iontová past, astrochemie, reakce iontů s molekulami, mezihvězdné médium.