

Oponentský posudek diplomové práce Tomáše Kotríka

Název: **Studium reakcí iontů s molekulami ve vodíkovém plazmatu při nízkých teplotách.**

Autor: Mgr. Viktoriya Poterya, PhD.

Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-Fyzikální fakulta, Katedra fyziky povrchů a plazmatu.

Vedoucí diplomové práce: Prof. RNDr. Juraj Glosík, DrSc.

Diplomová práce Tomáše Kotríka se zabývá studiem ion-molekulové rekombinace iontů H_3^+ , KrH^+ , XeH^+ a KrD^+ při teplotě ~ 250 K. Zadání předpokládalo modifikaci dřív postavené aparatury HPFA za účelem měření rychlostních koeficientů rekombinace až na úroveň $\sim 1 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$. Studium rekombinace iontu H_3^+ už bylo dříve prováděno v laboratoři Prof. Glosíka pomocí aparatury AISA a výše uvedené aparatury HPFA. Zadání dále požadovalo porovnání předchozích experimentálních výsledků s nově naměřenými hodnotami rychlostní konstanty v podmínkách nové verze aparatury FALP-VT. Kvůli komplikovanému formování iontů KrH^+ , XeH^+ a KrD^+ bylo cílem také vytvoření počítačového modelu formování plazmy a určení podmínek vhodných pro studium rekombinace těchto iontů.

Posuzovaná diplomová práce má 85 stran textu, který je bohatě doplněn obrázky a tabulkami. Součástí je i seznam použité literatury.

Stručný a jasný abstrakt je uveden v slovenském a anglickém jazyce a posléze následuje šest kapitol.

Úvodní část zdůrazňuje význam studia elementárních srážkových procesů pro obor astrofyziky a stručně shrnuje obsah jednotlivých kapitol. Druhá kapitola je teoretická. V ní autor popisuje důležité ztrátové procesy v plazmatu jako difúze, ion-molekulové reakce a poněkud rozšířeně vysvětluje proces rekombinace. Celkově vzato, teoretická část je zpracována přehledně, i když při popisu mechanismů rekombinace v sekci 2.4.3 schází citace jednotlivých prací.

Kapitola třetí obsahuje detailní popis aparatury FALP-VT s uvedením trojrozměrných obrázků. Autor věnuje pozornost konstrukci aparatury a poukazuje na důležitost jejích jednotlivých částí při provedení experimentu. Velmi rozsáhlý je popis měření pomocí Langmuirovy sondy a popis sběru dat. Na základě uvedené informace je zřejmé, že experiment je hodně automatizován, což značně zvyšuje jeho výkonnost.

Následující kapitola pojednává o průběhu experimentu, zvláště pak o studiu rekombinace iontů H_3^+ , KrH^+ , XeH^+ a KrD^+ a měření rozdělovacích funkcí elektronů. Samostatná podkapitola je věnována analýze dat.

V kapitole pate jsou uvedeny výsledky měření. Naměřená závislost rychlostní konstanty rekombinace iontů H_3^+ na tlaku vodíku se shoduje s předchozími výsledky. Zvláště jsou uvedené naměřené závislosti rychlostních konstant pro protonované ionty vzácných plynů na parciálních tlacích vodíku/deuteriu a kryptonu. Pro každý iont byla stanovena hodnota α_{eff} . V samostatné podkapitole jsou uvedeny naměřené energetické rozdělovací funkce elektronů v heliovém plazmatu a v plazmatu s příměsí Ar, Kr, Xe a H_2 . Kapitola šestá obsahuje závěr předkládané práce.

K formální stránce práce mám následující připomínky:

V práci jsem objevila některé drobné chyby, které jsou zřejmě důsledkem nedostatku času věnovanému zpracování.

Například na straně 11 je označení separace atomu R_x , to ale neodpovídá označení R_s použitému na obrázku 2.2. Dále na str. 67 v textu v řádku 3 je uvedena konstanta $k_4=1 \times 10^{-6} \text{ cm}^3\text{s}^{-1}$, správně má být $k_4=1 \times 10^{-9}$. Na str. 77 se vyskytuje hodnota 7 místo 0,7.

Z časových důvodů se zřejmě autorovi nepodařily některé obrázky. Například na obrázku 4.10 a 5.1 jsou legendy velmi těžko čitelné.

K diplomové práci mám následující otázky:

-Jakým způsobem přesně se podařilo v nové verzi FALPu-VT překonat nerovnoměrné proudění plazmatu v místě přechodu mezi užší skleněnou výbojkou a proudovou trubicí.

-Jelikož pokládám získané výsledky o rekombinaci iontů KrH^+ , XeH^+ a KrD^+ za velmi zajímavé, prosím autora o srovnání s hodnotami naměřenými již dříve v jiných experimentech.

-Nešlo by v případě rekombinace iontů KrH^+ provést měření stejným způsobem jako v případě iontů XeH^+ , čili vytvořit vodíkovou plazmu a potom přidávat Kr?

Cíl práce považuji za aktuální. Navrhnutá aparatura umožňuje podstatně rozšířit existující databáze rekombinačních koeficientů, které jsou důležité především při výzkumu mezihvězdného prostředí. Důležitá je navíc skutečnost, že tak nízké hodnoty rychlostních konstant nebyly doposud měřitelné v proudových trubicích s dohasínajícím plazmatem. Výsledky získané pomocí nové aparatury dobře navazují na předchozí měření pomocí aparatur Stationary Afterglow (AISA), HPFA a cw-CRDS a podporují navržené schéma disociativní rekombinace iontů H_3^+ , kde třetí částice ovlivňuje hodnotu rychlostní konstanty α_{eff} . Navržené schéma umožňuje řešit existující nesoulad mezi výsledky mnohých experimentálních a teoretických prací. Ve prospěch nové aparatury hovoří též fungující počítačový model ion-molekulových reakcí, který umožnil optimalizaci měření rekombinace iontů KrH^+ , XeH^+ a KrD^+ . Naměřené časové vývoje energetických rozdělovacích funkcí přináší důležité informace o procesech probíhajících v začáteční fázi dohasínajícího plazmatu.

Vzhledem k výše vyjádřenému konstatuji, že cíle práce byly splněny, a proto doporučuji diplomovou práci k obhajobě a hodnotím ji známkou

.....
vyborně

V Praze dne 11. května 2007

Mgr. Viktoriya Poterya, PhD

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského

