

**Vyjádření školitele k doktorské disertační práci**  
**Mgr. Jozefa Varju**  
**„Study of H<sub>3</sub><sup>+</sup> Recombination in selected quantum states”**

Doktorské studium zahájil Mgr. J. Varju v říjnu roku 2006. Během doktorandského studia se podílel na několika různých projektech se zaměřením na spektroskopii iontů a neutrálních molekul v plazmatu a na studium elektron-iontové rekombinace. Jenom některé z těchto projektu zahrnul Mgr. J. Varju do předložené disertace. K publikování některých výsledků zatím nedošlo (např. IČ spektra molekul HCN a HNC a iontů HCNH<sup>+</sup> a H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>). Pro získání publikovaných i zatím nepublikovaných výsledků použil různé modifikace experimentů s dohasínajícím plazmatem s laserovou absorpční spektroskopií.

Vzhledem k tomu, že Mgr. J. Varju již v laboratoři pracoval na diplomové práci, zapojil se hned po nástupu do doktorandského studia aktivně do práce v laboratoři. Zdokonalil IČ absorpční spektrometr typu CRDS (Cavity Ring Down absorption Spectroscopy) tak, že mohl být použit pro časově rozlišené měření poklesu koncentrace iontů i neutrálních molekul v rozpadajícím se plazmatu. Upravil a dále zdokonalil automatizaci měřicího systému a zpracování experimentálních dat. Pro širší použití k diagnostice plazmatu byl upraven spektroskopický laserový systém. Byl použit DFB laser a vláknová optika. Pomocí těchto změn, s použitím synchronní detekce a zdokonaleného programového vybavení byla dosažená citlivost lepší než  $5 \times 10^{-9} \text{ cm}^{-1}$ .

Aparaturu pak použil pro měření koeficientu rekombinace iontů H<sub>3</sub><sup>+</sup>(v=0) v He-Ar-H<sub>2</sub> plazmatu a navázal tak na předchozí experimenty v téže laboratoři. K určení rychlostní konstanty rekombinace byla provedena měření na několika absorpčních čarách při různých experimentálních podmínkách. Měřena byla jak kinetická, tak i rotační teplota rekombinujících iontů. Tato měření potvrdila předchozí výsledky naměřené pomocí elektrostatické Langmuirovy sondy. Hlavní náplní práce bylo studium rekombinace iontů H<sub>3</sub><sup>+</sup> v závislosti na jaderném spinu (para- a ortho-H<sub>3</sub><sup>+</sup>), měření rychlostních konstant rekombinace těchto iontů a teplotních závislostí těchto rychlostních konstant. Prováděné studium teplotních závislostí rekombinace iontů para- a ortho-H<sub>3</sub><sup>+</sup> v základním vibračním stavu a v nejnižších rotačních stavech si vyžádalo přesné určení experimentálních podmínek, ve kterých jsou studované procesy dominantním ztrátovým procesem v dohasínajícím plazmatu. Za hlavní výsledek předkládané práce se dá bezesporu pokládat naměřené rekombinační rychlostní konstanty iontů para- a ortho-H<sub>3</sub><sup>+</sup> při teplotě 77 K. Při těchto měřeních byly určovány koncentrace iontů para a ortho H<sub>3</sub><sup>+</sup> v rozpadajícím se plazmatu, jedna se vůbec o první experiment tohoto druhu. Získané výsledky jsou ve vynikající shodě s hodnotami určenými v kvantově mechanických výpočtech. Tyto výsledky byly publikovány v Phys. Rev. Letters v tomto roce. Studium rekombinace iontů para a ortho H<sub>3</sub><sup>+</sup> při teplotách 77-300 K je též součástí předložené práce. Výsledky byly zatím publikovány na několika konferencích a předpokládáme jejich publikaci v Phys. Rev. A.

Když jsme v roce 2008 zjistili, že kromě binární rekombinace existuje i rychlá ternární rekombinace iontů H<sub>3</sub><sup>+</sup> a změřili jsme odpovídající rychlostní konstanty, rozhodli jsme se studovat též závislost tohoto nově objeveného procesu na jaderném spinu tj. na konfiguraci iontů para- a ortho- H<sub>3</sub><sup>+</sup>. Odpovídající ternární rychlostní konstanty byly změřeny a toto studium je zahrnuto do předložené disertace. Jedna se o vůbec první studium tohoto typu rekombinace pomocí absorpční spektroskopie.

Výsledky práce na které se Mgr. J. Varju výrazně podílel byly publikovány v 10 (+2) časopiseckých publikacích a ve více než 20 vystoupeních na konferencích. Většina těchto publikací souvisí se spektroskopií iontů, s diagnostikou plazmatu, s rekombinací iontů a především se závislostí procesů rekombinace iontů H<sub>3</sub><sup>+</sup> na jaderním spinu.

Předložená práce je rozsáhlá a vědecká hodnota výsledků je mimořádně vysoká, o čemž svědčí počet publikací a prestižnost časopisů. Práce Mgr. J. Varju znamenala velký přínos pro naši laboratoř, během 6 let, které v laboratoři pracoval, pomáhal budovat spektroskopickou laboratoř a provedl velice důležitá měření. Práce Mgr. J. Varju se vyznačovala vysokým stupněm samostatnosti. Dnes v jeho práci pokračuje další doktorand. Předložená práce je po odborné stránce dobře zpracovaná, je přehledná a splňuje všechny náležitosti kladené na disertační práci. Na základě předložené disertace a práce v laboratoři mohu prohlásit, že Mgr. J. Varju prokázal schopnost samostatné vědecké práce.

Doporučuji předloženou práci k obhajobě.

V Praze 21.8.2011

Prof. dr. Juraj Glosík, DrSc  
školitel