



Oponentský posudek disertační práce

Posudek vypracoval: Mgr. Roman Čurík, PhD.
Autor práce: Mgr. Petr Dohnal
Názeb práce: Electron ion recombination in low temperature plasma

Předložená práce je věnována experimentálnímu studiu elektronové rekombinace iontů při teplotách 50-300K. K tomuto studiu byly použity dvě nezávislé experimentální metody:

- Metoda proudícího dohasínajícího plazmatu s Langmuirovou sondou
- Metoda stacionárního dohasínajícího plazmatu s Cavity Ring-Down spektrometrem

Obě metody byly aplikovány pro výzkum rekombinace iontů Ar^+ v rozsahu teplot 50-200K a k měření binární a ternární hélíem asistované rekombinace iontů H_3^+ a D_3^+ v rozsahu teplot 80-200 K. Za vrchol práce považují experimentální data z rozlišením rekombinačních konstant ortho- a para- nukleárních stavů H_3^+ .

První kapitola je krátký úvod, ve kterém oceňují přehledným a jasným způsobem sepsány cíle projektu. Na druhé straně mi v ní chybí podobným způsobem uveden autorův podíl na sepsaných experimentálních výsledcích. Tento nedostatek nepovažují za významný.

Druhá kapitola je souhrnem teoretických základů studované problematiky. Je v ní popsána rekombinace binární a asistovaná srážkami s elektrony nebo neutrálními molekulami. Dále jsou uvedeny použité spektroskopické metody a diagnostika pomocí Langmuirovy sondy. Na kapitole se mi líbí, že se autor soustředil jenom na techniky skutečně použité a množství uvedené informace se dá považovat za nutné.

Třetí kapitola detailně popisuje implementaci dvou výše zmíněných experimentálních technik: experimentální aparaturu Cryo-FALP II a zařízení SA-CRDS. Autor tady taky uvádí způsob kalibrace Langmuirovy sondy a vysvětluje postup přípravy molekulárního vodíku obohaceného o para-stavy.

Čtvrtá kapitola shrnuje hlavní výsledky práce. V první části se věnuje rekombinací atomů argonu pro teploty 50-300K. Důležitými výsledky této sekce jsou ternární koeficienty rekombinace asistované elektrony a atomy hélia. Jedná se vůbec o první výsledky tohoto druhu pro zmíněné teploty. Ve druhé části kapitoly autor uvádí výsledky měření pro iony H_3^+ a D_3^+ . Z analýzy výsledků pro efektivní rekombinační konstantu získává koeficient pro hélíem asistovanou ternární rekombinační konstantu. Za vrchol práce považují závěrečnou část kapitoly, ve které jsou uvedeny rozlišené výsledky pro dva nukleární spinové stavy H_3^+ : ortho- H_3^+ a para- H_3^+ . Jde o unikátní experiment, který potvrzuje teoreticky předpovězený nárůst binární rekombinační konstanty pro para- H_3^+ při teplotách pod 150K.

V poslední, **páté kapitole** jsou přehledným způsobem shrnuty výsledky a závěry sepsaných projektů.

Formální úroveň práce

Práce je sepsána velice srozumitelně. Členění na kapitoly a sekce se nedá toho moc vytknout. Překvapilo mně jak dobře jsou promyšleny jednotlivé formulace vět v anglickém jazyku. Angličtina je na vysoké úrovni, i když autor (dle mého názoru) používá až nad míru rodu trpného. Množství překlepů a formálních chyb je minimální, jde o jednu z nejčistěji napsaných disertačních prací, kterou jsem posuzoval. Závěr kapitoly 4 se četl hůř, protože se autorovi nepovedlo včlenit obrázky do textu, ale jsou uvedeny až na konci kapitoly. Publikace uvedené na konci práce zjednodušili proniknutí do některých detailů práce.

Vědecká úroveň práce

Laboratoř prof. Glosíka v posledních 5 letech získala světový věhlas zejména za experimentální práci na disociativní rekombinaci iontů H_3^+ . Skupina nejenom přinesla do oblasti disociativní rekombinace nové a unikátní experimentální data, ale taky významnou mírou přispěla k porozumění mechanismů a pomohla objasnit základní rozpory, které v literatuře existovali desetiletí. Výsledky prezentovány v práci jsou vesměs nové a originální a svým významem inspirovaly několik teoretických a experimentálních laboratoří světového formátu. Doložených 10 publikací ve velmi kvalitních časopisech dokazuje, že doktorand Mgr. Petr Dohnal byl součástí tohoto úspěchu a aktivně se na experimentální práci podílel.

Dosažené výsledky a vysoká kvalita disertační práce společně **prokazují předpoklady autora k samostatné tvořivé práci**. Na tomto základě **doporučuji disertační práci Mgr. Petra Dohnala k obhajobě**.



Mgr. Roman Čurík, PhD.

V Praze dne 16.8.2013

Otázky pro doktoranda při obhajobě:

1. Na straně 22 uvádíte, že metastabilní H_3^* , který je popisán rotačně excitovaným Rydbergovým stavem, může změnit elektronický moment hybnosti při srážce s neutrální molekulou. Umíte tuto událost rozvést? Jak k tomu dojde?
2. Na straně 55 zmiňujete, že časová konstanta konverze obohaceného para- H_2 na normální molekulární vodík (1/4 para, 3/4 ortho) je ve skleněné baňce kolem 97 hodin. Tento údaj berete z literatury, nebo byl ve vaší laboratoři změřen? Jaký je fyzikální, nebo chemický mechanismus této konverze?
3. Na stranách 40-41 vidím provedenou kalibraci Langmuirovy sondy pro teploty 100-250K. Později se ale ve Vaší disertaci dají najít data pro FALP experimenty od 77K. Byla kalibrace provedena i pro tyto nižší teploty, nebo byla extrapolována lineární závislost ze strany 41?