

Oponentský posudek na disertační práci Mgr. Josefa Varju:

"Study of H₃⁺ Recombination in Selected Quantum States"

A) Celková charakteristika práce:

Práce je věnována problematice rekombinace iontů H₃⁺ s elektrony, což je tématika, které se pracoviště, na kterém práce vznikla, dlouhodobě věnuje a patří v tomto oboru ke světové špičce. Výsledky v disertaci prezentované jsou jednoznačně originální a významné na mezinárodním měřítku. O kvalitě práce svědčí též pět příložených publikací z recenzovaných časopisech, na kterých se Josef Variju podílel jako jeden z autorů.

Klíčovými výsledky práce jsou měření efektních rychlostních konstant rekombinace v dohasínajícím vodíkovém plazmatu v para-H₂. Provedení těchto měření vyžadovalo modifikace experimentální aparatury – zejména konstrukci a testování generátoru para-H₂ a jeho začlenění do existujícího CRDS spektrometru. Je zřejmé, že autor práce měl principiální úlohu jak při modifikaci experimentální aparatury, tak i při provádění a vyhodnocování prezentovaných experimentů.

Práce je prezentována v anglickém jazyce. Jazyková úroveň práce je slušná a svědčí o tom, že autor je schopen bez problémů v angličtině komunikovat. Text je takřka bez výjimky srozumitelný a množství gramatických chyb a překlepů je sice nezanedbatelné, ale únosné. Nicméně se domnívám, že by rukopis stále mohl dosti získat poctivou jazykovou editaci – jak by zajisté upozornil kterýkoli editor recenzovaného mezinárodního odborného periodika.

K dalším drobným formálním nedostatkům práce patří, že tabulky obrázky se v textu v některých případech objevují dříve, než jsou poprvé zmíněny v textu (např. Obr. 2.2 či Tab. 2.1, obr 4.1 ...). Popisky obrázků zejména v úvodních třech kapitolách jsou často příliš stručné a nevysvětlují některé použité symboly v obrázcích, které nezavěšený čtenář pak těžko chápe. Vzorec 3.10 nesouhlasí s tabulkou 3.11 co se týče počtu parametrů v rozvoji stavové funkce a v vzorci 3.40 je chyba, ve jmenovateli by mělo být "÷" nikoli "-".

B) Specifické poznámky:

Kapitoly 1 až 3 jsou přehledným úvodem do problematiky v adekvátním rozsahu i formě. Zejména kapitola 2, která je věnována historii výzkumu iontů H₃⁺ je zpracována velmi přehledně a čtivě a zasazuje tak předkládané výsledky zdařile do širšího kontextu. Tato kapitola jednoznačně svědčí o autorově širokém rozhledu v oboru a porozumění, jak předkládaná práce do tohoto kontextu zapadá. Snad má jediná výhrada k této kapitole se týká odstavce 2.5, který jako by sem nepatřil – domnívám se, že by logicky daleko lépe zapadal do kapitoly 3, která se věnuje spektroskopii.

V kapitole 3 jsou shrnuty základní principy spektroskopie a metody CRDS. Začátek této kapitoly je poměrně elementární a mohl by celkem dobře posloužit jako velmi stručný úvod do problematiky pro budoucí diplomanty či doktorandy pokračující v projektu. Překvapivě v tomto úvodu není vysvětlen základní princip spektroskopie, totiž že absorpce záření je spojena s přechodem kvantového systému mezi dvěma diskrétními energetickými stavy. Bez vysvětlení tohoto konceptu nemá text dobrou logickou návaznost mezi odstavcem 3.1.1, který detailně rozebírá Lambert-Beerův zákon, a odstavci 3.2 a 3.3, které pojednávají o statistické populaci energetických hladin systému a o mechanismech rozšíření spektrálních čar. Teprve odbytec 3.4 detailněji pojednává o procesu absorpce a emise záření v souvislosti s výpočtem koncentrace absorbujících molekul.

Úvodní část odstavce 3.5 věnovaná citlivosti různých absorpčních metod je nepřesná a takřka zavádějící. Jsou zde bez jasného rozlišení míchány pojmy „relativní změna intenzity“, „změna intenzity na jeden průchod vzorkem“ a „změna intenzity na 1 cm absorpční dráhy“. Podstata principiálního omezení citlivosti absorpčních technik není vysvětlena. Vzhledem k unikátnosti

metody CRDS (především v kontextu ČR) bych uvítal detailnější rozbor dosažitelné citlivosti a faktorů, které ji limitují.

Klíčové nové výsledky jsou shrnuty v kapitolách 4 (Experimental Apparatus) a 5 (Experimental Results). Popis experimentální aparatury je přehledný a zvláště detailně jsou popsány modifikace provedené autorem, které byly implementovány v rámci prezentovaných experimentů (optická část, výbojová trubice, generátor paravodíku). Význam těchto modifikací a jejich efekt na funkci experimentu je dobře vysvětlen.

Výsledky provedených experimentů v kapitole 5 srovnávají kinetiku rekombinace ve výboji s obohaceným para- H_2 s měřeními s přírodním H_2 a výsledky těchto experimentů jsou porovnávány s teoretickými předpovědmi. Je patrné, že zpracování této části disertace byla věnována zvláště velká péče, a této kapitole nelze podle mého názoru nic závažného vytknout jak po věcné tak po formální stránce. Logika argumentace je přehledná, a přesvědčivá. Překvapivé jsou výsledky určení teploty z Dopplerovských profilů spektrálních čar, které dávají (takřka) statisticky významně rozdílné hodnoty pro nejnižší ortho a nejnižší para H_3^+ přechody. Obě hodnoty jsou sice v rámci uvedených chyb konzistentní s teplotou kapalného dusíku (77K) pomocí je výbojová trubice chlazena, diskrepance mezi těmito dvěma hodnotami je však překvapivě velká. Očekával bych v tomto případě detailnější diskusi určení experimentální chyby měření.

C) Shrnutí:

Předkládaná práce jednoznačně splňuje požadavky pro doktorskou disertační práci. Prokazuje autorovu schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce, počínaje vymezením problému, přes plánování a provedení experimentů a analýzu naměřených dat, až po adekvátní prezentaci výsledků. Jak již to bývá některé části práce by zasloužily trochu více péče, nicméně stěžejní části (kapitoly 4 a 5) svou úrovní snesou srovnání s prací publikovatelnou v mezinárodních periodikách. Význam a úroveň této disertace je dále podtržena pěti publikovanými články autora.

v Praze, 12. 8. 2011 Mgr. Ondřej Votava, Ph.D.