

Oponentský posudek doktorské disertační práce

Autor práce: Mgr. Michal Hejduk

Název práce: Reactions of Hydrogen Molecules with Ions and
Recombination of H_3^+ Ions with Electrons at Cryogenic Temperatures

Předložená disertační práce je zasvěcena experimentálnímu studiu procesů zahrnujících tvorbu a zánik iontu H_3^+ . O tomto molekulárním iontu je známo, že hraje velice důležitou roli při vzniku složitějších molekul (včetně organických) v mezihvězdném prostoru. Procesy v molekulárních mračnecích jsou velmi komplikované a porozumění dílčím reakcím, jemuž je věnována tato práce, je klíčové pro jejich pochopení a další aplikace v astrofyzice a astrobiologii. Z fundamentálnějšího hlediska základního výzkumu elementárních procesů k nimž dochází v plazmatu, lze na H_3^+ pohlížet jako na modelový systém pro procesy zahrnující tříatomové molekuly. Z těchto důvodů považuji téma práce za velice důležité a aktuální v kontextu současné fyziky plazmatu a elementárních srážkových procesů mezi atomy, ionty a molekulami.

Vlastní výsledky práce na mne udělaly velmi dobrý dojem. Autor studoval tři odlišné okruhy procesů. Prvním z nich je tvorba iontu H_3^+ v různých reakcích při srážce protonu s molekulárním vodíkem. Druhým okruhem je naopak zánik tohoto iontu disociativní rekombinací (popřípadě asistovanou disociativní rekombinací s elektrony). Trochu mimo hlavní téma práce se zdá ležet studium vzniku iontu NH^+ srážkou iontu N^+ s molekulárním vodíkem. Všechny tyto studie však mají společný důraz na rozlišení detailů dynamiky v závislosti na stavech jaderného spinu zúčastněných molekul. Měření parametrů reakcí s rozlišením jak počátečních tak koncových stavů představuje ambiciózní projekt. Konstrukce vlastního generátoru para-vodíku a jeho použití ve zmíněných experimentech je zjevně nejdůležitějším výsledkem autora. Pro detailní studium dynamiky zmíněných reakcí je potom použita řada experimentálních technik ve dvou uspořádáních - multipólové radiofrekvenční pasti a FALP. O kvalitě prezentovaných výsledků svědčí to, že byly prezentovány formou několika publikací v prestižních mezinárodních časopisech (přílohou práce je devět z nich). Jediná námitka, která se nabízí je, že zmíněné publikace jsou bezesbýtku výsledkem práce týmu autorů a konkrétnímu vymezení vlastního příspěvku autora této disertace by měla být věnována zvýšená pozornost při obhajobě.

Disertace je napsána slušnou odbornou angličtinou a po formální stránce působí dojmem pečlivě odvedené práce. Nenašel jsem téměř žádné chyby a pouze několik drobných formulačních nepřesností a nešikovností. Například: hned titul předmluvy „importace of being H_3^+ “ mi nepřijde jazykově správný. První věta na straně 23 nedává smysl, patrně chybí slovo „densities“. Podobných příkladů by se dalo najít více, ale hustota jejich výskytu v textu podobného rozsahu je menší než obvyklá. Členění disertace je velmi přehledné a nechybí dodatky usnadňující orientaci v použitém značení a zkratkách. Jak jsem již zmínil, úvodní text je doplněn devíti publikacemi jejichž je autor spoluautorem. Samotný úvodní text pak dává všechny práce do souvislosti a zvláště se věnuje teoretickému zázemí, detailům jednotlivých experimentálních zařízení a samotným experimentům. Toto členění, ač působí přehledně, mi nakonec přišlo možná trochu na škodu čitelnosti, neboť nutí čtenáře k častému listování, ale jde skutečně jen o drobnou subjektivní výtku.

Posudek bych rád ukončil konstatováním, že dle mého názoru jde o velice kvalitní a také poměrně rozsáhlou disertační práci, která prokazuje předpoklady autora k samostatné tvořivé vědecké práci. Tuto práci plně doporučuji uznat jako doktorskou disertační práci.

V Uhách dne 20. července 2013



Doc. RNDr. Martin Čížek, Ph.D.