

## Posudek oponenta disertační práce

Název práce: **Laboratorní astrochemie a aplikace počítačových modelů**

Autor: **Mgr. Štěpán Roučka**

Disertační práce je věnována zajímavému a aktuálnímu tématu pro astrofyziku, zabývá se relevantními chemickými reakcemi vodíku zkoumanými v laboratorních podmínkách. V práci je efektivně kombinován přístup experimentální s počítačovými simulacemi. Práce má značný rozsah, čítá 175 stran, asi třetinu však tvoří přílohy, je přiloženo 5 článků publikovaných převážně v impaktovaných časopisech. Celá práce je psaná anglicky.

Práce má standardní členění. Úvodní rešeršní část práce je věnována srážkám iontů a molekul důležitým v astrofyzice, jako jsou různé reakce vodíkových iontů, ale i komplexu vody, dále vybraným metodám počítačové fyziky vhodným pro modelování nabitých částic v elektromagnetických polích. Další část práce popisuje použítá experimentální zařízení pro studium vlastností iontů – iontovou past a zařízení pro měření energií nabitých částic MAC-E filtr.

Následuje část věnovaná vlastním výsledkům disertační práce. Jedná se především o návrh nové aparatury pro detekci elektronů vzniklých v iontové pasti a pro měření jejich energie. Při návrhu byly využity metody počítačového modelování. Dále se autor věnoval měření rychlostního koeficientu reakce asociativního odtržení elektronu od záporného iontu vodíku  $H^- + H \rightarrow H_2 + e^-$  v teplotním rozsahu 10 – 135 K. Ve třetí části pak autor popisuje návrh modelu chlazení elektronů v dohasínajícím plazmatu, který byl následně využit při analýze měření rekombinace iontů  $H_3^+$ . Práce je doplněna množstvím příloh.

Celá práce je zpracována pečlivě jak po obsahové, tak po formální stránce a množstvím a kvalitou výsledků předčí mnohé práce tohoto typu. O vysoké kvalitě práce svědčí také to, že její dílčí výsledky již byly publikovány v 9 článcích v impaktovaných časopisech a prezentovány na mnoha mezinárodních konferencích. Výsledky práce přináší důležité poznatky pro samotnou astrofyziku, neboť např. měření rychlostního koeficientu reakce asociativního odtržení elektronu od iontu vodíku byla v tomto teplotním rozsahu ( pod 30 K) změřena ve světě, pokud je mi známo, vůbec poprvé. S tím nepochybně také souvisí fakt, že byly publikovány ve vysoce impaktovaném časopise The Astrophysical Journal. Vysoce hodnotím rovněž fakt, že autor v práci velmi efektivně propojil sofistikované metody počítačové fyziky s experimentálním zkoumáním zmíněných reakcí.

Na autora bych měl jednu otázku v souvislosti s použitou metodou PIC pro modelování plazmatu při vyšších tlacích. Jaká volba velikosti časového kroku v modelu se ukázala být nejvhodnější s ohledem na výsledky a rychlost simulací při těchto vyšších tlacích pracovního plynu, kdy je frekvence srážek větší?

V práci jsem nenašel žádné nedostatky. Autor v disertační práci prokázal jednoznačně svou erudici a své schopnosti k samostatné tvořivé práci. Vzhledem k vysoké kvalitě disertační práce proto práci Mgr. Roučky doporučuji k obhajobě.

V Ústí nad Labem dne 22. 8. 2012

Prof. RNDr. Stanislav Novák, CSc.