

Posudek doktorské disertační práce

Autor: Mgr. Jakub Benda

Název práce: Astrophysically important processes in collisions of electrons with hydrogen atoms

Autor posudku: RNDr. Karel Houfek, Ph.D. (školitel)

V této práci se Jakub Benda zabýval výpočty účinných průřezů základních procesů, ke kterým dochází při srážkách elektronů s atomy vodíku. Cílem práce bylo vytvořit pokud možno kompletní databázi účinných průřezů a dalších souvisejících rozptylových veličin, jejichž znalost je zcela klíčová při modelování jak ve fyzice plazmatu, tak v astrofyzice. Starší dostupná data pro tyto procesy byla totiž značně nekompletní a tuto práci inspirovali naši kolegové z Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově, kteří tato data potřebují pro modelování sluneční atmosféry.

Přestože se jedná o jeden z nejjednodušších systémů v atomové fyzice, získat rozptylová data s relativní přesností několika procent je poměrně výpočetně náročné. Jakub za tímto účelem napsal balík vlastních programů, který nazývá Hex. Tento balík umožňuje nejen numericky řešit kvantovou rozptylovou úlohu srážky elektronu s atomem vodíku na široké škále energií a počítat přímo rozptylové veličiny popisující jednotlivé procesy, ale také z nich vytvářet databázi, kterou lze pak využít v aplikacích přes jednoduché a rychlé rozhraní. Jakubovi se podařilo implementovat velice efektivní metody pro řešení daného problému, přičemž sám navrhl četná vylepšení, která vedla k značné redukci velikosti matic reprezentujících hamiltonián při výpočtech pod prahem ionizace bez ztráty přesnosti výsledných dat. Navržené metody, vytvořené programy a rozhraní k databázi byly publikovány v sérii čtyř článků v Computer Physics Communications a jsou též podrobně popsány v předložené práci.

V současné době je vytvářena databáze kompletních rozptylových dat, která zatím obsahuje zkonvergovaná data pro nízké energie do prahu excitace $n = 4$. Zkonvergovaná data byla publikována v časopisu Atomic Data and Nuclear Data Tables a předpokládáme, že další data budou publikována, jakmile budou dostupná. Databáze je též přístupná přes webové rozhraní na serveru Ústavu teoretické fyziky MFF UK.

Závěrem bych chtěl vyzdvihnout, že Jakub pracoval vždy velice samostatně a iniciativně, veškeré programy použité k získání dat v databázi a též rozhraní k této databázi vytvořil sám a získal rozsáhlé znalosti v teorii rozptylu a zkušenosti pro další vědeckou práci. Předložená práce je navíc podle mne na vynikající jazykové i grafické úrovni a proto ji doporučuji, aby byla po úspěšné obhajobě uznána za doktorskou disertační práci.

V Praze dne 11. 9. 2017

RNDr. Karel Houfek, Ph.D.