

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input checked="" type="checkbox"/> bakalářské práce | <input type="checkbox"/> diplomové práce |

Autor/ka: Marek Munzar

Název práce: Výpočet energie nabitých a neutrálních částic v aktivním a dohasínajícím výboji

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: RNDr. Štěpán Roučka, Ph.D.

Pracoviště: Katedra fyziky povrchů a plazmatu

Kontaktní e-mail: Stepan.Roucka@mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:

Předkládaná práce se zabývá modelováním chemické kinetiky v aktivním a dohasínajícím výboji ve směsi plynů He/Ar/H₂. Hlavním cílem práce bylo vytvořit kinetický model a využít jej při výpočtu energetické bilance elektronů v dohasínajícím plazmatu. Jde o vysoce aktuální téma, které je řešeno v rámci experimentů studujících elektron-iontovou rekombinaci v plazmatu za kryogenních teplot na katedře fyziky povrchů a plazmatu.

Kapitola 1 obsahuje obecnou rešerši procesů probíhajících v plazmatu.

Kapitola 2 popisuje matematický model vyvinutý v rámci práce. Ten obsahuje několik dílčích komponent:

1. Výpočet energetického rozdělení elektronů při zadaných podmínkách ve výboji s využitím programu ELENDIF
2. Výpočet rychlostních koeficientů všech reakcí uvažovaných v modelu na základě vypočteného rozdělení elektronů a zadaných teplot dalších částic v kombinaci s účinnými průřezy a interpolačními vzorci z literatury
3. Výpočet energetické bilance elektronů na základě známých procesů, které jim odebírají nebo dodávají energii
4. Transformace soustavy chemických rovnic, difuzních rovnic a rovnic pro energetickou bilanci na soustavu diferenciálních rovnic pro koncentrace jednotlivých složek plazmatu
5. Řešení vytvořené soustavy rovnic s využitím knihovny Isoda

Prvky programu uvedené v bodech 2, 3 a 4 jsou vlastní prací studenta.

Kapitola 3 popisuje aplikaci modelu na studium pulzního mikrovlnného výboje.

Model popsáný v kapitole 2 svou detailností přesahuje požadavky kladené na předkládanou práci. Student z vlastní iniciativy rozšířil kinetický model o rovnici pro elektronovou teplotu a použil originální postupy pro optimalizaci výpočtu v jazyce python (popsáno v sekci 2.3.2). Kromě chemického složení je také důležitou součástí modelu výpočet populace vibračně excitovaného H₂ a jeho vlivu na teplotu elektronů.

Neméně důležitou součástí práce potom je rešerše literatury a vytvoření obsáhlé databáze procesů relevantních pro nízkoteplotní výboje ve směsi He/Ar/H₂. Zmíněná databáze obsahuje energeticky resp. teplotně závislé účinné průřezy a rychlostní koeficienty reakcí ve formě tabulek nebo funkčních předpisů. Je součástí elektronické přílohy práce.

Práce obsahuje řadu drobných nedostatků, jako jsou nesprávné jednotky v tabulce 3.7, nejednotné používání kurzivý/stojatého písma a patkového/bezpatkového písma a další, především typografické, chyby. Práce je také mírně obsahově nevyrovnaná v tom smyslu, že byl vytvořen velmi kvalitní a detailní model, který byl poté aplikován pouze ke studiu jedněch experimentálních podmínek. Kdyby byl model využit k systematickému studiu elektronové teploty v závislosti na experimentálních parametrech, byla by práce již prakticky na úrovni diplomové práce. Vzhledem k tomu, že jde o práci bakalářskou, nelze takovou obsáhlost očekávat. Práci každopádně vzhledem k obsáhlosti a užitečnosti vytvořeného modelu doporučuji k obhajobě.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

V práci není diskutována možnost vibrační relaxace molekul H₂ ve srážkách s iontem H₃⁺. Mohl by tento proces výrazně ovlivnit vibrační populaci H₂ a tím pádem i teplotu elektronů?

Práci doporučuji nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm: výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího: