

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autorka: Lýdia Štofánová

Název práce: Coherent dusty and gaseous structures near the Galactic centre

Studijní program a obor: Physics, General Physics

Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Jiří Kovář, Ph.D.

Pracoviště: Slezská univerzita v Opavě, Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě, Ústav fyziky

Kontaktní e-mail: jiri.kovar@fpf.slu.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 oponenta:**

Bakalářská práce „Coherent dusty and gaseous structures near the Galactic centre“ se věnuje jednomu z aktuálních astrofyzikálních problémů – rázovým vlnám vznikajícím ve vzdáleném vesmíru. Situací, při kterých k tomuto jevu může docházet a dochází, je poměrně mnoho. Jednou z možností je i nadzvukový pohyb hvězd v mezihvězdném prostředí, příkladně potom těch obíhajících kolem centra naší galaxie – černé díry – Sagittaria A\*. A právě sem je také soustředěna pozornost Lýdie Štofánové, autorky práce.

Velmi stručně a obecně řečeno, jak je v bakalářské práci korektně citováno a uvedeno, tato se opírá a inspiruje nedávnou impaktovanou publikací [Zajaček et al. 2016] konzultanta (dr. Zajačka) a vedoucího práce (prof. Karase), dle mého názoru nejen fakticky a formálně nastavující pro bakalantku vynikající počáteční podmínky. Bakalářskou práci tak lze jednoznačně zařadit mezi práce z fyzikálního pohledu nejnáročnější; tedy mezi ty, které mají studenta přímo připravit na vědeckou práci, a nikoliv mezi práce kompilační či pedagogické. Zcela v souladu s ideou tohoto typu bakalářských prací, v práci je ukázkově použit již připravený formalismus, který je nejprve velmi přehledně a zdařile aplikovaný na již známou a prostudovanou fyzikální situaci, poté však též na situaci novou – bohatší; vše potom velmi slušivě doplněno úvodem, spoustou grafických výstupů, tabulek, diskusí, závěrem a dodatkem. Je tak zcela zřejmé, že sepsání práce vyžadovalo od autorky kromě nezbytné dávky fyzikální tvořivosti též porozumění odborným publikacím otištěných v mezinárodních impaktovaných časopisech, pochopení netriviálního fyzikálního formalismu, zvládnutí vhodného programu umožňujícího provést nutné výpočty a jistě též typografického systému.

V první kapitole své práce slečna Štofánová představuje studovaný jev – rázové vlny. Spolu s popisem „jeviště“ – okolí galaktického centra a historickým pohledem na jeho zkoumání, toto tvoří velmi pěknou úvodní pasáž, víceméně populárně zasvěcující čtenáře do dané problematiky. Druhá kapitola, nyní již fyzikálně orientovaná, představuje stručně, spolu s citacemi však dostatečně a efektivně, jednak vznik charakteristických rázových struktur, dále použitý formalismus pro jejich popis a rovněž popis mezihvězdného prostředí, ve kterém se hvězda spolu se svým okolím (hvězdným větrem) pohybuje. Těžiště práce potom představuje kapitola třetí. Zde jsou přehledně shrnuty výsledky zkoumání, reprezentované diskusí změn vlastností charakteristických rázových struktur podél trajektorie pohybující se hvězdy. Popisovány jsou zde celkem čtyři scénáře, přičemž výsledky týkající se posledních dvou představují právě ty rozšiřující a doplňující práci [Zajaček et al. 2016]. Jedná se o scénáře: první, uvažující okolní mezihvězdné plynné prostředí v klidu; druhý, uvažující plyn pohybující se směrem od centra – supermasivní černé díry (výtok); třetí, plyn pohybující se směrem k centru (vtok); čtvrtý, kombinující výtok i vtok. Práci nezbytně doplňuje kapitola čtvrtá - diskuse prezentovaných výsledků, a uzavírá kapitola pátá – závěr, s následným matematicko-fyzikálním a velmi milým historicko-fyzikálním dodatkem.

Práce se mi jeví jako velmi zdařilá. Řekl bych, v ideálním rozsahu pro tento typ práce nesporně velice přehledně, srozumitelně a efektivně popisuje používaný formalismus i dosažené vlastní výsledky, o kterých jsem přesvědčen, že mají svou vypovídající odbornou hodnotu. Kromě odborné úrovně práce, kde jsem si nevšimnul žádných nesrovnalostí, je třeba též vyzdvihnout rozhodnutí autorky sepsat ji v angličtině. Přestože mi tak jistě nepřísluší hodnotit gramatickou korektnost a úroveň, troufám si tvrdit, že odpovídá minimálně úrovni běžně se vyskytující v odborných publikacích v mezinárodních impaktovaných časopisech; pro mě je text psán velmi srozumitelně a dobře členěn. Obrázky prezentované v práci působí velice dobře a přitažlivě.

V práci se objevují sice menší nedostatky, spíše však možná překlepy, či jiné drobnosti (chápu je jako tiskové chyby), avšak v míře zcela typické a jistě omluvitelné pro tento druh práce. Z drobností, na které jsem narazil, namátkově vybírám například:

- shodné označení periody oběhu hvězdy a termodynamické teploty – obojí  $T$ ;
- shodné označení parametrů – power-law indexu (např. vztah 2.13) a adiabatického exponentu (str. 14, poslední řádek) – obojí  $\gamma$ ;
- nekonzistentní označení jednotky radián - u popisu os obrázků bych používal zavedené označení pro radián – „rad“ (ne „radians“), stejně jako je použito v textu,
- nekonzistentní označení jednotky rok - v obrázcích je používáno pro roky označení „yr“, u popisu os jiných obrázků naopak „years“, v textu „years“;
- zápis součinu – většinou správně používáno např.  $2 \times 10^3$ , v tabulce 4.1 však potom nekonzistentně např.  $1.1 \cdot 10^{-3}$ ;
- v tabulce 3.1 je chybně uveden řád hmotnosti vodíkového atomu;
- str. 7, druhá věta části 1.2 – až zde se poprvé objevuje vysvětlení symbolu – hmotnost Slunce, přestože tento symbol byl již v předchozí části hojně používán,
- str. 10, věta před a za vztahy (2.1) – (2.4) - velmi dlouhá, interpunkční znaménka navíc, chybí mezery, plná citace přímo v textu působí velmi nešťastně;
- str. ii, sedmý řádek – chybějící „r“ ve slově „participate“,
- str. ii, třetí věta druhého odstavce – podivný začátek věty „Not only did he always...“, místo „did“ myšleno „that“ ?;
- str. 3, osmý řádek – místo „Earth“ „Sun“ ?;
- str. 3, poslední věta druhého odstavce – u „9.7 kpc“ je místo desetinné tečky čárka (jinak v souladu s anglickou konvencí správně používána tečka);
- atd.

Dále, již jen ze subjektivního pohledu, uvádím například:

- místo označení „ $\csc(\theta)$ “ (např. vztah (2.8)) bych raději použil přímější vyjádření „ $1/\sin(\theta)$ “;
- přestože je práce psaná anglicky, používal bych pro označení os grafů, nejen ve slovensko-česko-moravsko-slezských krajích, standardní, vžitý, didaktický, všeobecně správný a logický zápis – např. poloměr v kilometrech -  $r/\text{km}$  a nikoliv  $r[\text{km}]$ , přestože tento se v odborných publikacích vyskytuje;
- ve stylu zápisu poměrně velkého množství referencí bych pro bakalářskou práci zvolil úspornější variantu – zbytečné vypisování více než pěti spoluautorů, někde dokonce i více než deseti (řešil bych formou et al.);

Závěrem, velmi sympatické mi připadá autorčino vyjádření snahy v práci dále pokračovat a množinu svých výsledků rozšířit; přeji ji tak hodně úspěchů v další práci.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem si dovoluji tvrdit, že práce zcela jistě splňuje všechny požadavky kladené na bakalářskou práci. Především přináší nové poznatky k dané problematice a dle mého názoru by mohla sloužit jako dobrý základ pro publikaci ve vhodně vybraném mezinárodním impaktovaném časopise. Práci Lýdie Štofánové tak doporučuji uzнат jako práci bakalářskou a navrhuji ji hodnotit známkou výborně.

Poznámka: v hodnocení „odborná úroveň práce“ (viz výše) jsem označil parametr „výsledky“ jakožto „originální“. Za převzatý totiž považuji pouze použitý formalismus, nikoliv získané výsledky plynoucí z jeho použití, které jsou zcela nepochybně vlastní.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

1) přestože předpokládám, že v případě chybného vyjádření řádu hmotnosti vodíkového atomu (viz tabulka 3.1) se jedná pouze tiskovou chybu, bylo by jistě vhodné v diskusi toto vyjasnit;

2) v práci (grafech) je poměrně dobře čitelný limitní případ  $\alpha=0$  odpovídající případu nulové rychlosti hvězdy vzhledem k okolnímu prostředí. Na druhou stranu, čtenáře může stejně tak dobře zajímat i opačná situace, tedy limitní případ  $\alpha \rightarrow \infty$  odpovídající limitě nulové rychlosti hvězdného větru (hvězda bez hvězdného větru). Může i v tomto případě docházet k rázovým vlnám? Jak potom budou vlny vypadat? Pokud mi neuniklo, tento případ není v práci komentován.

### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Olomouc, 12.6. 2016

Jiří Kovář