

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Valeriia Tynianskaia
Název práce: Energy balance of corona in black-hole accretion disks
Studijní program a obor: Fyzika
Rok odevzdání: 2018

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Jiří Svoboda, PhD
Pracoviště: Astronomický ústav AV ČR
Kontaktní e-mail: jiri.svoboda@asu.cas.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/oponenta:

Předložená práce se týká studia energetické rovnováhy mezi akrečním diskem a horkou rentgenovou korunou v blízkosti super-hmotné černé díry v jádrech aktivních galaxií. Autorka v úvodu práce shrnuje základní vlastnosti pozorování aktivních galaktických jader a rovnice popisující akreční disky a jeho tepelné záření. Předmětem práce je pak studium energetické bilance pro různé geometrie korony. Pro typ korony, která těsně obklopuje akreční disk, vyplývá, že mocninné záření korony musí mít sklon větší než 2.5, aby byla zachována rovnováha mezi zdrojem zahřívání korony magnetickým polem na jedné straně a ochlazováním korony vyzařováním na straně druhé. Takto strmé spektrum je ale často v rozporu s pozorovaným typickým sklonem spekter AGN. Řešením může být tzv. „patchy“ korona, která také obklopuje akreční disk, ale ne zcela, a tak větší část tepelného záření prostupuje bez jakékoli interakce s horkou korunou.

Studium vzniku a geometrie horké korony v aktivních galaktických jádrech je důležitým tématem k bližšímu pochopení akrečních procesů v silném gravitačním poli. Téma práce je velice důležité a aktuální. Studentka se seznámila s nejednoduchým úkolem řešení energetické bilance mezi akrečním diskem a korunou a její práce dává kvalitativní odhad, že korona nemůže plně obklopovat celý akreční disk, aby bylo uspokojivě možné vysvětlit mocninná spektra s malým sklonem a v závěru práce ukazuje, jak spektrum při takové geometrii korony může vypadat.

Po odborné stránce práce odpovídá požadavkům kladených na bakalářskou práci avšak s několika nedostatky. Důležitou součástí práce je numerická simulace autorky, která ale není v práci detailně popsána, a tak není možné posoudit její složitost ani množství tvůrčí práce autorky vložené do této simulace. Prakticky chybí diskuze získaných výsledků a popsání, co z těchto výsledků vyplývá pro ostatní výzkumné práce týkající se studia rentgenové korony či pozorování rentgenových spekter aktivních galaxií. Není diskutováno, jak jsou výsledky ovlivněny teoretickými předpoklady stanovenými na začátku práce, nebo jestli jsou výsledky obecné a platí pro všechny parametry (například hmotnost černé díry, teplota elektronů v koruně, apod.). Vzhledem k důležitosti výsledku, by mohlo být v práci detailnější fyzikální zdůvodnění, proč pro plně obklopující koronu nelze mít mocninnou závislost s fotonovým indexem menším než 2.5. Dále je v práci uvedeno, že kvůli tomu je korona v rozporu s pozorováními, ale nejsou zmíněné zdroje, které by tyto podmínky splňovaly, jako například tzv. Narrow-Line Seyfert 1 galaxie, které mají strmá rentgenová spektra s indexem okolo 3.

Po formální stránce by si práce zasloužila přepracování. V práci se vyskytuje příliš mnoho překlepů a formálních chyb. Práce neprošla důkladnou kontrolou pravopisu. V práci se vyskytují tvrzení i obrázky (například 1.4 nebo 1.5), u kterých není uvedena citace. Obrázky 1.3 a 1.4 ukazují totéž, přestože v práci jsou citovány s tím, že pozorovaná spektra se mohou velice lišit. Grafická úroveň trpí řadou dalších nedostatků, v mnoha obrázcích lze těžko rozlišit mezi různými zobrazenými grafy, není vždy konzistentní číslování obrázku podle výskytu odkazu v textu a vyskytují se i chybné odkazy. Bibliografie také nemá zcela jednotný styl a například u první reference chybí odkaz, kde lze práci dohledat. Zatímco po odborné stránce je práce s drobnými výhradami kvalitní, pro její výraznější formální nedostatky však hodnotím celkově známkou „velmi dobrá“.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- 1) Může být u některých aktivních galaktických jader se strmým rentgenovým spektrem korona plně obklopující disk a jen u některých tzv. „patchy corona“? Jaká by mohla být souvislost typu korony s mírou akrece?
- 2) Jaký vliv by na výsledky mohl mít předpoklad vertikální struktury korony, případně možnosti rozfouknutí korony (tzv. outflowing corona)?
- 3) Spektrální hrana mocninné závislosti spektra na obrázku 2.11 vychází okolo 100 keV při předpokládané teplotě korony $kT_e = 20$ keV. V článku Petrucci et al. (2001) je ale uveden faktor 2-3 pro poměr mezi těmito veličinami. Proč Vám vychází faktor vyšší a měla by být tato hodnota brána v potaz při pozorování spektrálních hran AGN (například s družicí NuSTAR) a následného odvození teploty korony?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

V Praze 24.8.2018

Jiří Šrobová