

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Pavel Ševeček
Název práce: Hydrodynamické a N-částicové simulace srážek asteroidů
Studijní program a obor: Fyzika, astronomie a astrofyzika
Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly oponenta: Mgr. Richard Wunsch, Ph.D.
Pracoviště: Astronomický ústav AVČR
Kontaktní e-mail: richard@wunsch.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 zabývá studiem rozpadu malých asteroidů s průměrem okolo 10 km v důsledku jejich srážek s menším impaktorem a následným vznikem asteroidálních rodin. Používá k tomu numerické simulace 2 typů: první fáze srážky je modelována pomocí hydrodynamických rovnic řešených metodou SPH, v druhé fázi jsou řešeny pohybové rovnice jednotlivých fragmentů pomocí N-částicového kódu a rozhoduje se o jejich slučování do větších objektů. Hlavními výsledky jsou: (a) omezení na platnost lineárního škálování dřívějších výsledků pro 100 km asteroidy na menší tělesa, (b) předpověď rychlostního pole fragmentů v závislosti na parametrech srážky, a (c) získání empirických relací popisujících hmotnosti a velikosti fragmentů.

V rámci práce byly získány originální vědecké výsledky, jejichž publikace se připravuje. Práce je napsána jasně a srozumitelně, po formální stránce je zpracování na dobré úrovni. Lze ocenit, že student se v rámci práce na tomto projektu seznámil s poměrně komplexní teorií popisující mechanické vlastnosti asteroidů a naučil se zacházet s moderními a technicky náročnými numerickými kódy. Nalezl jsem jen několik menších nedostatků, které ale nesnižují hodnotu předložené práce:

1. Některé použité termíny a veličiny nejsou řádně definované. Např. u rovnice (2.7) není uvedeno, že P znamená tlak. Dále nejsou definovány termíny „největší zbytek“ a „největší fragment“ (str. 9) a to, jak s nimi souvisí tvrzení, že největší zbytek v některých případech neexistuje (str. 54). Z kontextu by se mohlo zdát, že objekt je nazýván zbytkem, pokud obsahuje více než 50% hmotnosti původního tělesa a fragmentem, pokud je méně hmotný, ale toto koliduje s obr. 5.4, kde hmotnosti největšího zbytku klesají k 0.2 hmotnosti mateřského tělesa.

2. Zdůvodnění (str. 40) toho, jak se nastavuje velikost pevných koulí reprezentujících fragmenty v závislosti na vlastnostech SPH částic není srozumitelné. Je uvedeno, že poloměr se vypočte z hustoty SPH částice (rce 4.15), protože při použití shlazovacího poloměru „ h “ by velikosti některých fragmentů odpovídajících „zplyněným částicím“ (tento termín není vysvětlen) byly příliš velké. Shlazovací délka „ h “ je ale počítána z rovnice (3.15) (popř. její derivace 3.42), která je až na konstantu identická s rovnicí (4.15). Nedávalo by větší smysl počítat poloměry pevných koulí z hustoty materiálu asteroidů (např. bazaltu)?

3. Zdůvodnění (str. 53) toho, že jsou z uvažovaného prostoru parametrů vyloučeny impaktní úhly 0 a 90 stupňů se nezdá být správné. Je uvedeno, že hustota pravděpodobnosti je pro ně nulová, ale toto platí i pro jakoukoli jinou hodnotu. Správná argumentace se může odvíjet např. od toho, jaký interval daná hodnota reprezentuje.

Celkově se podle mého názoru jedná o kvalitní práci, v rámci které byli získány originální výsledky a při jejímž řešení se student naučil zacházet s moderními komplikovanými výpočetními nástroji. Proto navrhuji hodnotit práci jako vynikající.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Jedním z problémů použité numerické metody SPH je to, že ve své standardní verzi nedokáže správně popsat kontaktní diskontinuity (viz. Saitoh & Makino, 2013, ApJ, 768, 44). Vyskytují se v uvažovaných modelech kontaktní diskontinuity a mohlo by tedy dojít k ovlivnění výsledků tímto numerickým efektem?
2. Proč je požadováno (na str. 59), aby byla funkce sklonu $q(Q_{\text{eff}}/QD)$ konečná v obou limitách? Vede to k vyloučení mocninných funkcí a k tomu, že zvolená fitující funkce klesá pro velké hodnoty Q_{eff}/QD , i když data nic takového nenaznačují.

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Praha, 2.9.2016