

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Martin Odehnal
Název práce: The origin of Jupiter Trojans
Studijní program a obor: Fyzika
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly oponenta: doc. Mgr. Josef Ďurech, Ph.D.
Pracoviště: Astronomický ústav UK
Kontaktní e-mail: durech@sirrah.troja.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 oponenta:

Předložená bakalářská práce se zabývá problémem vzniku Trojanů Jupiteru, tedy planetek Sluneční soustavy, které se nacházejí v blízkosti Lagrangeových bodů L4, L5 soustavy Slunce-Jupiter. Asi nejčastěji přijímanou teorií vzniku Trojanů je zachycení těchto těles v 1:1 rezonanci s Jupiterem při rychlém „skoku“ (změně velké poloosy dráhy) Jupiteru vlivem gravitační interakce s jinou planetou v raných fázích vývoje Sluneční soustavy. Tato práce ale zkoumá alternativní scénář, kdy by mohlo dojít k zachycení Trojanů už ve fázi formování Sluneční soustavy za přítomnosti plynoprachového disku a růstu Jupiteru. Zahrnutí plynu do hydrodynamických simulací je nový přístup, podobné studie byly zatím prováděny pouze se zanedbáním vlivu plynu na dynamiku planetesimál.

Hydrodynamické simulace prezentované v bakalářské práci byly prováděny převzatým kódem Fargo-Thorin. Práce obsahuje nezbytnou kapitolu popisující hydrodynamické rovnice použité v kódu. Z popisu je vidět, že student nepoužil software jen jako „black box“, ale rozumí fyzikální podstatě problému a použitým aproximacím. To je zřejmé i při interpretaci výsledků.

Těžištěm práce je třetí a čtvrtá kapitola, kde jsou popsány jednotlivé simulace, jejich výsledky a interpretace. Celkem bylo provedeno šest simulací vývoje disku a planetesimál s různým nastavením počátečních podmínek – excentricity a sklonu oběžné dráhy Jupiteru a planetesimál – a pro různé velikosti těles. Simulace ukázaly, že zachycení Trojanů v této fázi vývoje disku vede k populaci podobné té současné jen tehdy, pokud jsou dráhy planetesimál excitované na nenulové excentricity a sklony ještě před vlastní interakcí s Jupiterem. Takové počáteční podmínky nejsou ale zřejmě příliš reálné, proto je závěrem práce to, že zachycení Trojanů ve fázi zvětšování hmotnosti Jupiteru není příliš pravděpodobné. Tento negativní výsledek je nicméně důležitý a vědecky hodnotný a dle mého názoru by spolu s popsanou metodikou obstál při recenzním řízení v odborných časopisech.

Po odborné ani formální stránce nemám práci co podstatného vytknout. Práce je psána anglicky a nenašel jsem v ní žádné chyby, až na několik překlepů. Rovněž po typografické stránce jí nelze nic významného vytknout.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Předpokládám správně, že v rovnici (3.5) je S průřez a m hmotnost? Pokud ano, pak je aerodynamické zrychlení nepřímo úměrné velikosti planetesimály. V kapitole 4.1 uvádíte, že při zvětšení planetesimál ze 100 m na 10 km, tedy sto krát, klesne aerodynamické tření o tři řády. Proč ne o dva?

Dle oddílu 3.2.1 se vliv aerodynamického tření pro excentricitu 0.05 zvýší o tři řády oproti kruhové dráze. To je hlavně vliv zvýšení maximální rychlosti nebo zvýšení hustoty disku blíže ke Slunci?

Aby zachycení „dobře“ fungovalo, bylo by potřeba mít planetesimály už před interakcí s Jupiterem na excentrických a skloněných drahách. Proč je to nerealistické? Vyplývá to ze simulací? Nebo to lze nějak jednoduše fyzikálně zdůvodnit?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou. (splnila by i minimální požadavky na diplomovou práci)

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha 12. června 2023