

Posudek oponenta diplomové práce

Jméno a příjmení uchazeče/ky: Bc. Tereza Kaiserová

Název práce: Fosfan a oxid dusný jako falešně pozitivní biosignatury ve spektrech planet

Posuzovaná práce se zabývá možností abiotické syntézy fosfanu (PH_3) z oxidu fosforitého (P_4O_6) a ve druhé větvi též vznikem oxidu dusného (N_2O) v prostředí atmosfér terestrických planet. U obou sloučenin se předpokládá, že by mohly sloužit jako nepřímé indikátory přítomnosti života při detekci v exoplanetárních atmosférách. V případě fosfanu byl jistě motivací nedávno oznámený nález této sloučeniny ve vyšších vrstvách atmosféry Venuše (viz J. S. Greaves et al., *Nature Astronomy* (2020) v tisku). Oxid dusný pak poutá pozornost především jako možný skleníkový plyn v raných fázích vývoje atmosféry Země. V obou případech se autorka snaží výpočetními přístupy simulujícími na základě fyzikálně-chemických parametrů složení atmosféry a reakce v ní probíhající, ukázat, že uvedené sloučeniny mohou vznikat v dostatečném množství (pro budoucí astronomická pozorování) i abiotickou cestou.

Diplomová práce je nesmírně rozsáhlá, ale téměř polovinu zabírá úvod, který z mého pohledu není volen příliš šťastně a mohl by být kratší a lépe uspořádaný. Zcela zavádějící se jeví kapitoly o Drakeově rovnici, která se studovanou problematikou nemá vůbec nic společného či o exoplanetách podobných Zemi, pro než chybí jakákoli relevantní observační data týkající se složení atmosfér. Oproti tomu bych ocenil jak detailní rozbor těch několika málo historických misí, které sestoupily do atmosféry Venuše, či dokonce dokázaly přistát, tak souhrn dat, která poskytly prostřednictvím různých technik, a o něž se simulace v případě fosfanu opírají.

Zatímco studium vzniku oxidu dusnatého navazuje na předchozí autorčinu bakalářskou práci (*Transformace raných planetárních atmosfér plazmatem o vysoké hustotě energie a jejich důsledky na rané globální klima*, PFF UK, Praha 2019) a její experimentální výsledky doplňuje o výpočetní stránku a završuje je publikací zaslanou k posouzení do *Journal of Geophysical Research: Planets* (viz příloha diplomové práce), pro fosfan se bohužel nepodařilo připravit ani obšírněji v práci diskutovat experimenty, které by uvedené výpočty podpořily. Jde zřejmě o důsledek opatření v rámci epidemie CoViDu, která již tak obtížnou přípravu experimentů dále zkomplikovala – v tomto případě je to pochopitelné, i když je to pro práci samotnou škoda...

Výsledky práce jsou nesmírně důležité ve směru mírnění velmi přehnaného optimizmu, který většinou v astrobiologických kruzích převládá. Jak o tom ostatně svědčí i výše zmíněný „objev“ fosfanu v atmosféře Venuše, který se ukázal být observačním artefaktem a pravděpodobně záměnou za signál z SO_2 , viz A. B. Akins et al., *Astrophysical Journal Letters* **908** (2021) L27 a P. Lincowski et al., *Astrophysical Journal Letters* **908** (2021) L44. Nicméně již generoval optimistickou reinterpretaci dat ze sondy *Pioneer Venus* z roku 1978, kde v práci R. Mogul et al., *Geophysical Research Letters* **48** (2021) e2020GL091327 se předpokládá přímá detekce fosfanu ve výšce 51,3 km – inu zdravá skepse a pečlivé výpočty se vyplatí, jak o tom svědčí i tato diplomová práce, jejíž výsledky uvedenými pracemi rozhodně nepozbývají na platnosti a jistě naleznou uplatnění ve vlastních dalších vědeckých člancích!

A. Bodové hodnocení jednotlivých aspektů práce (označte právě jednu z možností)

1. Rozsah DP a její členění	
×	A - přiměřené, odpovídají charakteru DP a významu jednotlivých částí
	B - nevyrovnané, členění není logické nebo rozsah jednotlivých částí nekoresponduje s jejich významem
	C - uspokojivé, rozsah některých částí nedostačuje
	N - nedostatečné

2. Odborná správnost	
×	A - výborná, bez závažnějších připomínek
	B - velmi dobrá, s ojedinělými drobnými závadami (nejasnost výkladu, chyby ve vzorcích nebo chemických názvech, nedokonalý popis metod nebo výsledků)
	C - uspokojivá, s čtenějšími drobnými závadami
	N - nevyhovující, s hrubými chybami

3. Uvedení použitých literárních a j. zdrojů	
	A - bez připomínek, všechny převzaté údaje s citací zdroje, celkový počet citací odpovídá charakteru práce
	B - uspokojivé, s občasnými neobratnostmi zejm. v umístění odkazů, nebo s celkově nižším počtem citací
×	C - s vážnějšími závadami, např. převažují "nestandardní" odkazy na učebnice, přednášky, webové stránky, nebo se ojediněle vyskytuje opominutí odkazu na zdroj převzatých dat
	N - nevyhovující, velmi málo citací, ev. rysy plagiátu (časté opomíjení odkazu na zdroj převzatých dat, popř. opsání velkých částí textu)

4. Jazyk práce	
×	A - výborný, práce je napsána čtivě a srozumitelně, bez závažnějších gramatických n. pravopisných chyb
	B - velmi dobrý, ojedinělé stylistické neobratnosti, gramatické n. pravopisné chyby
	C - uspokojivý, čtenější slohové neobratnosti, gramatické n. pravopisné chyby, ojediněle se vyskytují obtížně srozumitelné n. nejednoznačné formulace
	N - nevyhovující, s četnými hrubými chybami

5. Formální a grafická úroveň práce	
	A - výborná, bez překlepů a chyb ve formátování
×	B - velmi dobrá, ojedinělé chyby formátu citací, překlepy, chybějící zkratky apod.
	C - uspokojivá, s ojedinělými většimi (např. vynechání stránky) nebo čtenějšími drobnými chybami
	N - nevyhovující, s četnými hrubými chybami

Případný slovní komentář k bodům 1. až 5. :

Vzhledem k enormnímu rozsahu práce, text obsahuje přiměřené množství překlepů, typografických chyb (většinou nekonzistentní použití velkých a malých písmen či chybné uvedení jednotek), jazykově neobratných formulací a stylistických prohrěšků (občasné opakování již dříve zmíněného) či faktických nepřesností (např. na str. 19 je nevhodně uvedena citace k obyvatelné zóně a užít argument silné radiace u hvězd typu O a B, či str. 21 chybné srovnání magnetického pole Merkuru a Marsu).

Velikou bolestí práce je notně neupravený seznam referencí (nejenom typograficky nesjednocený, ale i s chybějícími – např. klíčové práce no. 85, nevhodnými či nekompletními odkazy) a poněkud „volné“ nakládání s odkazy v textu. U většiny obrázků či tabulek chybí odkazy na převzetí z původních článků a čtenář zdroje musí pouze odhadovat na základě textu k nim se vztahujícího (což se mu rozhodně ne vždy podaří).

Rovněž shledávám jako zcela neuspokojivé provedení veškerých originálních grafů v diplomové práci – kvalita odpovídá automatickému výstupu a nikoli vědeckému grafu. Čáry jsou tenké, škálování os nevhodné, legendy zoufalé, nadpisy zbytečné (viz např. obr. 13 str. 60) a grafy nepřehledné a nekonzistentní (viz např. obr. 16 str. 70)... Podobná kvalita není akceptovatelná ani pro výstupy fyzikálního praktika natož pro diplomovou práci! Navíc „nepochopitelně“ ostře kontrastuje se skvělými grafy v příložené publikaci v dodatku diplomové práce.

B. Obhajoba

Dotazy k obhajobě

Na obr. 21 na str. 78 je uveden hustotní profil P_4O_6 v závislosti na výšce nad povrchem Venuše. Je zde udáno, že původní data z mise *Vega* (převzatá z obr. 9, kde opět chybí reference) jsou fitována. Udaná křivka se však zdá odpovídat spíše spojení bodů B-splinem. Může nám autorka prozradit, jakou závislostí byla data proložena a proč?

V práci je v rámci diskuse na str. 94 ve stručnosti několika vět popsán navržený experiment k průkazu abiotické dráhy fosfanu, který vychází z modelově získaných výsledků diplomové práce. Mohla by uchazečka více rozvést a popsat koncept navržených experimentů?

Jaký je v současné době stav příložené odborné publikace o oxidu dusném – je již přijata do tisku?

Stanovisko k opravě chyb v práci:

opravný lístek/oprava v textu ~~JE~~ / **NENÍ** (zakroužkujte) podmínkou přijetí práce

C. Celkový návrh

Práci doporučuji k přijetí k dalšímu řízení: **ANO** / ~~NE~~

Navrhovaná celková klasifikace: **v ý b o r n ě**

Datum vypracování posudku: 7. července 2021

Jméno a příjmení, podpis oponenta:

RNDr. Vladimír Kopecký Jr., Ph.D.
(Fyzikální ústav MFF UK)