

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input type="checkbox"/> bakalářské práce | <input checked="" type="checkbox"/> diplomové práce |

Autor/ka: Pavel Jiroušek
Název práce: "On Extended Mimetic Gravity"
Studijní program a obor: Physics, Theoretical physics
Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Dr. Alexander Vikman
Pracoviště: Fyzikální ústav AV ČR
Kontaktní e-mail: vikman@fzu.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:

This work studies an interesting extension of the recently proposed mimetic gravity. Mimetic construction is compelling, because it promotes the general relativity to a conformal theory which naturally accounts for an irrotational perfect fluid-like dark matter (DM). The latter is described by only one scalar degree of freedom. Because of this simplicity, the mimetic gravity scenario became quite popular during past two years.

In this work Pavel Jiroušek has considered a further extension of this setup. In particular, this extension introduces an anisotropic stress into the model and extends dark matter to an imperfect fluid with a tiny but nonvanishing pressure. As a consequence of this anisotropic stress, the speed of propagation of the gravity waves changes in the presence of DM. Hence, DM in this new setup, has a refraction index for the gravitational waves. Therefore near future observations of the gravitational waves along with an accompanying electromagnetic signal can put a bound on the anisotropic stress of DM. This is especially relevant after the recent fundamental breakthrough in the observations of the gravity waves achieved by the LIGO-VIRGO collaboration.

The exact formulas for the modified speed of propagation for the gravity waves along with the speed of sound waves (i.e. phonons) in DM were independently obtained by the student. For the derivation, the student used the cosmological perturbation theory to calculate the quadratic action for the gravitational waves and for the phonons. The derivation is quite cumbersome and uses different gauges which required a deep understanding of the subject. To learn how to successfully perform such computations the student had not only to read the standard textbooks on cosmology but also very recent research articles.

During this project, Pavel showed his ability to do independent research and to learn a lot of new material. Especially, it is impressive, as he has changed his specialization from string-field theory to cosmology. He has also accomplished a careful and thorough study of the vast volume of the relevant literature needed for a better understanding of the current knowledge of the DM properties and bounds on the speed of propagation of the gravitational waves. This fall we are planning to publish a paper based on these results.

Summarizing this all, I am pretty confident that Pavel deserves the highest grade for his thesis.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Can one write this extended mimetic theory in terms of one scalar field and a metric tensor?

Práci

☒ doporučuji

☐ nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

☒ výborně ☐ velmi dobře ☐ dobře ☐ neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Prague, 03.09.2016

