

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor/ka: Jiří Veselý  
Název práce: Charged Particles in Spacetimes with an Electromagnetic Field  
Studijní program a obor: Fyzika, teoretická fyzika  
Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Otakar Svítek  
Pracoviště: ÚTF MFF UK  
Kontaktní e-mail: ota.svitek@gmail.com

## 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:**

The presented thesis analyses several aspects of Kerr-Newman spacetime with nonzero cosmological constant. In the first part the emphasis is on possible degenerate horizon configurations and the respective geometries are nicely represented using conformal diagrams. Additionally, the frame-dragging effect is described.

In the second part the motion of charged test particles and photons is derived in the equatorial plane and along the rotation axis. Several methods for solving the problem are used and discussed. In the final part the discussion of the tunnelling method for deriving horizon temperature is given with the emphasis on the null geodesic version. The method is then applied on previously analysed geometries. The shortcomings of this method are extensively covered.

The thesis covers the topics, especially in the first two parts, in great detail. The level of english is very good. In several places the readability might be improved by explicitly presenting derivations using equations instead of describing manipulations with formulas in the text. This is especially true for the last section where one cannot easily comprehend the derivation of the tunnelling method. On the other hand, this problem is shared by most of the literature on the subject. At several places the use of numerical computation was mentioned but no details about the implementation or the software used are given.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

1) Would it be possible to illustrate on a figure potential bifurcation of the degenerate horizon when some of the spacetime parameters vary and the spacetime contains horizons of lower multiplicities than the original one? Maybe even looking for parametric transitions among the various scenarios described?

2) Can you describe the correct gluing of portions of spacetime represented on figure 1.7 more thoroughly, possibly explaining how was it derived?

3) How can one physically explain the number of solutions for a circular motion of a test particle represented in the figure 2.2? And also the transition from 2 to 4 and 4 to 3 solutions. Since the depicted analysis was done for a nonrotating spacetime should one expect qualitatively similar behavior upon including the rotation?

4) Since preserving extremality when we allow particles to tunnel out of the horizon requires certain amount of fine-tuning of the properties of these particles is it possible to conclude that degenerate horizons are unstable in this respect if one would consider arbitrary particles?

5) The tunnelling method assumes that the horizon position changes when the particle is emitted. What kind of horizon one should consider in such a situation? Event horizon or rather some quasilocal one?

### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: