

Abstrakt

Tato práce poskytuje úvodní náhled do komplexní problematiky grafenu a jeho pseudo-relativistického chování. Úvod práce dává přehled této tematiky a speciálně se zaměřuje na zajímavá netopologická vírová řešení Liouvilleovy rovnice, nalezené P. A. Horváthym a J.-C. Yérou, která mají svůj původ ve studiu Chernovy-Simonovy teorie [1], [2] a byla studovaná v dalších pracích ve vztahu ke grafenu [3], [4]. Představujeme Diracovu ultra-relativistickou teorii pole, která dobře popisuje elektrické vlastnosti grafenu v nízkonoenergetické limitě, a dále poukazujeme na skutečnost, že Diracova ultra-relativistická akce je invariantní vůči Weylově transformaci, což má dalekosáhlé důsledky. Pokud je membrána grafenu vhodně deformovaná, předpokládáme, že Diracova teorie v křivém prostoročase dává její správný popis. Zvláště pak důležitou třídu prostoročasu tvoří 2+1 rozměrné konformně ploché prostoročasy. Takové prostoročasy dostáváme, jestliže prostorová část metriky prostoročasu popisuje plochu s konstantní vnitřní křivostí [3]. Jinými slovy, konformní faktor pro takové prostorové metriky musí splňovat Liouvilleovu rovnici, důležitou rovnici matematické fyziky.

V této práci jsme určili třídu ploch, s nimiž Horváthovy-Yérový konformní faktory, zmíněné výše, korespondují, a dáváme geometrickou interpretaci přirozeného čísla N vyskytující se v těchto netopologických řešeních. To jsem dokázali provedením vhodné transformace mezi izotermálními souřadnicemi a kanonickými souřadnicemi rotačně symetrických ploch. Objevili jsme, že pro obecné N jsou takové plochy rotačně symetrické s kladnou konstantní gaussovskou křivostí a prstencovitého tvaru (sudovité plochy, které mají singulární hranice), přitom pouze pro $N = 1$ přejde plocha do plné koule. Nakonec stručně rozebíráme asociované 2 + 1 dimenzionální prostoročasy a poukazujeme na možnou podobnost s Bondiho-Lemaitreho-Tolmanovým prostoročasem.

Klíčová slova: gravitační analogie, Diracova ultra-relativistická teorie pole, konformní a Weylova symetrie, Liouvilleova rovnice, netopologická vírová řešení, 2+1 dimenzionální prostoročasy, membrána grafenu