

Renormálási csoport alkalmazása véges hőmérsékletű kvantumtérelméleti modelleken

Nyergeszy Eszter Napsugár

Fizika BSc
3. évfolyam

Témavezetők:

Dr. Márián István Gábor
adjunktus

Szilárdtest Fizikai Tanszék

Dr. Nándori István
egyetemi docens

Kísérleti Fizikai Tanszék

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar
2024.

Saját eredmények

A kutatómunkám során elvégzett önálló feladataim:

1. Az [arXiv:2501.02878] kézirat első szerzője vagyok, amelyben számolások túlnyomó részét magam végeztem és az ábrákat én készítettem. Ennek megfelelően az 5. fejezet eredményei is saját munkám részét képezték.
2. Wolfram Mathematica-val végzett számolások:
 - Renormálási csoport (RG) egyenletek származtatása, Litim regulátor használata
 - Véges hőmérsékletre származtatott küszöbfüggvények alakjának kiszámítása
 - Termális RG egyenletek megoldása a származtatott küszöbfüggvények segítségével
 - Csatolt parciális differenciálegyenletek és fixpont egyenletek megoldása
3. A ϕ^4 modell szimmetrikus és szimmetriasértett fázisbeli potenciáljának ábrázolása
4. Ismert ϕ^4 , illetve aszimptotikusan biztonságos gravitáció (ASG) modell fázisdiagramjának reprodukálása ellenőrzés céljából
5. Véges hőmérsékletre általánosított ASG modell fázisdiagramjának megalkotása, különböző τ dimenziótlan hőmérsékleteken való ábrázolása
6. Termális ASG modell Reuter fixpontjának hőmérsékletfüggésének kiszámítása, illetve változását szemléltető ábra megalkotása
7. Termális ASG modell QPT-CPT diagramjának elkészítése

Kivonat

Jelen munkámban vizsgáltam a termális Renormálási Csoportot (RG) a ϕ^4 , illetve Einstein-Hilbert csonkolt aszimptotikusan biztonságos gravitáció (ASG) modelljén. A T hőmérsékleti paramétert a k futó skálával hoztam kapcsolatba $T = \tau k$ megfeleltetéssel, ahol τ a dimenziótlan hőmérséklet, melyet az RG folyás során állandóan tartunk. A wilsoni RG-ben $k \rightarrow 0$ határérték vétele szükséges, így T nem játszhatja a hőmérséklet szerepét, ez τ feladata lesz, mely az Univerzum hőmérsékleteként is érthető. Az előbbi összefüggésben T adja a termális fluktuációk, k pedig a kvantumfluktuációk levágását, így τ egy fázisátalakulást kontrolláló paraméterként is tekinthető.

Munkámban azt találtam, hogy a dimenziótlan $g(\tau)$ Newton állandó, illetve dimenziótlan $\lambda(\tau)$ kozmológiai konstans τ -evolúciója megmutatja, hogy $\tau \rightarrow \infty$ határesetben csak a szimmetrikus fázis marad meg. A kapott eredmény összhangban van a vártakkal, hiszen nagyon magas hőmérsékleten azt feltételezzük, hogy nem képes rendezett (szimmetriasértett) fázis megmaradni, a modell a szimmetrikus fázisában marad.