

4. félévi beszámoló  
Eötvös Loránd Tudományegyetem  
Fizika Doktori Iskola  
Részecskefizika és Atommagfizika Program

Szigeti Balázs Endre

e-mail: szigeti.19968@gmail.com

Témavezető: Dr. Fejős Gergely (ELTE Atomfizikai Tanszék)

A dolgozat címe: Funkcionális renormálási csoport alkalmazása alacsony energiás effektív elméletekben

## 1. Kutatási tevékenység

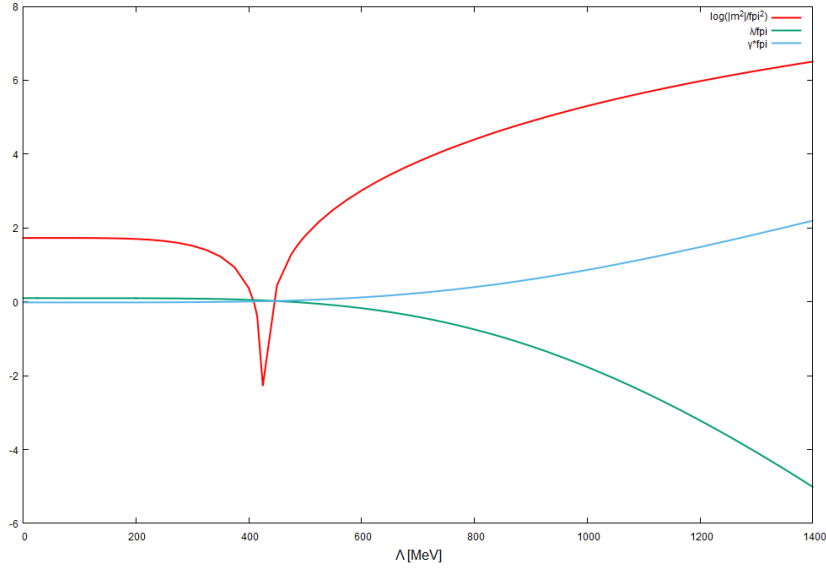
A félév során tovább vizsgáltuk a nukleáris gáz-folyadék fázisátalakulást királis paritás dublett modellben [1]. Először vizsgáltuk a vákuumtaggal kiegészített átlagtérközelítésben kapott fizikai mennyiségek függését lineáris szigma modellben és paritás dublett modellben a cut-off függvényében, különböző paraméterezések esetén. A klasszikus UV potenciálra mindkét esetben a következő alakot használtuk:

$$U_{UV}(\sigma) = \frac{m_\Lambda^2}{2}\sigma^2 + \frac{\lambda_\Lambda}{24}\sigma^4 + \frac{\gamma_\Lambda}{\Lambda^2}\sigma^6 + \frac{\delta_\Lambda}{\Lambda^4}\sigma^8 - m_\pi^2 f_\pi \sigma, \quad (1)$$

A potenciálban szereplő  $m^2$ ,  $\lambda_\Lambda$ ,  $\gamma_\Lambda$ ,  $\delta_\Lambda$  szabad paraméterek. Feltéve ezt a potenciál alakot megkaphatjuk a nagykanonikus potenciál infravörös limitben kapott alakját zérus hőmérsékleten:

$$\Omega_{k=0} = U_{UV}(\sigma) + \frac{N_s N_f}{16\pi^2} \sum_{\pm} \left[ \int_0^\Lambda \frac{k^4}{\sqrt{k^2 + m_\pm^2}} - \int_0^{k_f^\pm} \frac{k^4}{\sqrt{k^2 + m_\pm^2}} \right] - \frac{1}{2} m_\omega^2 \bar{\omega}_0^2 \quad (2)$$

Az infravörös potenciál alakjára kiszabott feltételek és a szaturációs maganyagra meghatározott kísérleti adatok alapján rögzítettük. Vizsgáltam, hogy azon két esetben, ha a klasszikus potenciálra 6-od, illetve 8-ad rendű alakot tettünk fel, hogyan változnak a paraméterek értékei a cut-off függvényében, illetve a nem rögzített fizikai paraméterek ( $K, m_\sigma$ ) milyen értékeket vesznek fel.



1. ábra. Paritás Dublett Modell paramétereit kiterjesztett átlagtérközelítésben a cut-off paraméter ( $\Lambda$ ) függvényében

Kiindulva az átlagtérközelítésből kapott  $U_{UV}$  potenciál alakjából és a kiterjesztett átlagtérközelítés paraméterteréből feltérképeztem a Wetterich-flow egyenlet kezdeti és peremfeltételeit.

$$\partial_k U_k = \frac{k^4}{12\pi^2} \left( \frac{1}{E_\sigma} + \frac{3}{E_\pi} \right) + \frac{2k^4}{3\pi^2} \sum_{\pm} \frac{\Theta(E_{\pm} - \bar{\mu})}{E_{k,\pm}} \quad (3)$$

Ehhez vizsgáltam, hogy ha figyelembe vesszük a mezonikus fluktuációkat és 6-od rendű UV potenciált feltételezve melyek lehetnek a lehetséges paraméter értékek a háromdimenziós paraméterterben. Először a Wetterich-egyenletet zérus hőmérsékleten ( $T = 0$ ) és zérus kémiai potenciálon ( $\mu = 0$ ) oldottam meg grid-módszer segítségével és vizsgáltam, hogy melyek azok a paraméter értékek, ahol a potenciálnak létezik legalább egy minimuma a  $\sigma = f_\pi$  értéknél 1%-on belüli pontossággal, illetve meghatároztuk a  $m_\pi$  és  $m_\sigma$  tömegeket, hogy azok megfelelnek-e a várt fizikai értékekkel. A pontos kiértékeléshez szükség volt még, hogy elemezzem, hogy milyen hatással van az IR potenciál alakjára a  $\sigma_{max}$  értékének megválasztása. Ezt követően tovább szűkíthető a lehetséges paraméter tartomány annak vizsgálatával, hogy  $\mu = \mu_c$  kémiai potenciálon vizsgáljuk a barinokus sűrűség és a kompresszibilitás értékét.

## 2. Tanulmányok

A félév során a következő kurzusokat végeztem el

- FIZ/2/002E - Sztandard Modell
- FIZ/2/001E - Haladó Térelmélet

## 3. Oktatási tevékenység

A félév során a következő tárgyak oktatásában vettem részt:

- Korszerű számítástechnikai módszerek a fizikában 1. előadás (korszam2f19va)

## 4. Konferencia részvétel

A félév során a Margaret Island Symposium 2022 on Vacuum Structure, Particles, and Plasmas adtam elő.

## 5. Közéleti tevékenység

A félév során az ELTE Egyetemi Doktorandusz Önkormányzat elnöki tisztjét töltöttem be.

## 6. Referenciák

1. Szigeti Balázs Endre, 1. félév beszámoló, <https://bit.ly/2TPVn10>
2. Szigeti Balázs Endre, 2. félév beszámoló,
3. Szigeti Balázs Endre, 2. félév beszámoló,
4. J. Weyrich, N. Strodthoff, and L. von Smekal Phys.Rev.C 92, 015214 (2015)
5. S.Floerchinger and C. Wetterich, Nucl.Phys.A 890-891 (2012) 11-24
6. J. Berges; N. Tetradis; C. Wetterich, Phys. Rep., 363 (4-6): 223-386, (2002.)