

# Doktoranduszi beszámoló - II. félév

Kapás Kornél

FIZIKA DOKTORI ISKOLA  
RÉSZECSKEFIZIKA ÉS CSILLAGÁSZAT



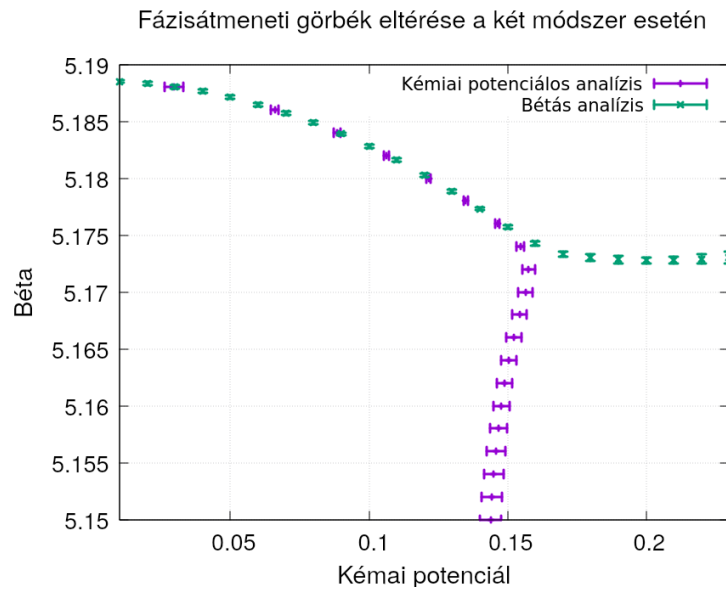
Témavezető

Dr. Katz Sándor  
ELMÉLETI FIZIKAI TANSZÉK

# 1. Kutatási előzmények és jelenlegi munkálatok

## 1.1. Előzmények

A kvantum-szindinamika fázisdiagramjának és kritikus pontjának meghatározására két lehetséges módszert vizsgáltam, mindkettő a termodinamikai állapotösszeg zérushelyeinek megkeresésén alapszik. Egyik esetben a komplex csatolás síkján kell megkeresni a zérushelyeket (Fischer-zérusok). Ezeknek valós és képzetes része információ ad az átmenet rendjéről és helyéről adott kémiai potenciálon. A másik módszer esetén a komplex kémiai potenciál síkján kell megkeresni a gyököket (Lee-Yang zérusok). Előző félévi munkámból kiderült, hogy e két módszer egy adott kémiai potenciálra ugyanazt az eredményt adja, de aztán szignifikánsan eltérő értékeket mutat.

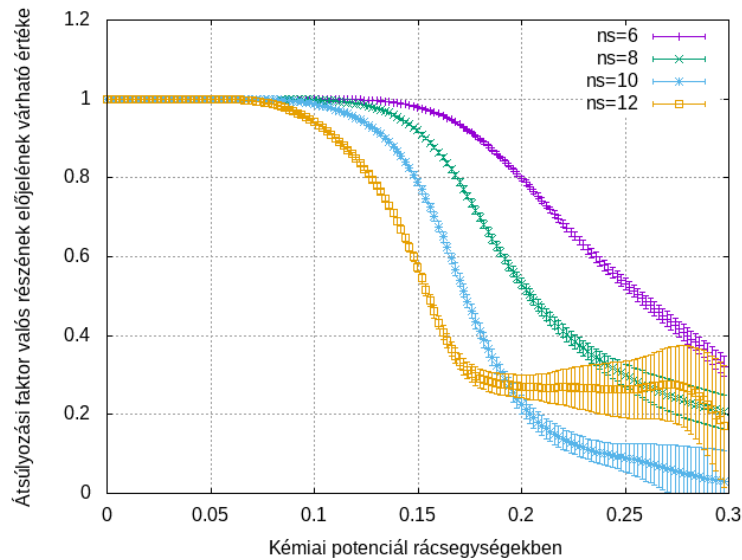


1. ábra. Fázisgörbe alakja a két módszerrel  $12^3 \cdot 4$ -es rácson. Jól látható, hogy adott ponton a kettő szignifikánsan eltér egymástól!

## 1.2. Kutatási munkák

A doktori képzésem második félévében három dolgot vizsgáltam meg a probléma mélyebb megértéséhez. Először a pontosabb skálázáshoz generáltam az eddig használt térfogatoknál nagyobb rácokat ( $n_s = 14$  és  $n_s = 16$ ). Ezeknél a térfogatoknál az derült ki, hogy a jelenleg elérhető statisztika nem elegendő a releváns eredményekhez, exponenciálisan nagy statisztika kell, ami ekkora térfogatoknál jelentősen megnöveli a gépidőt.

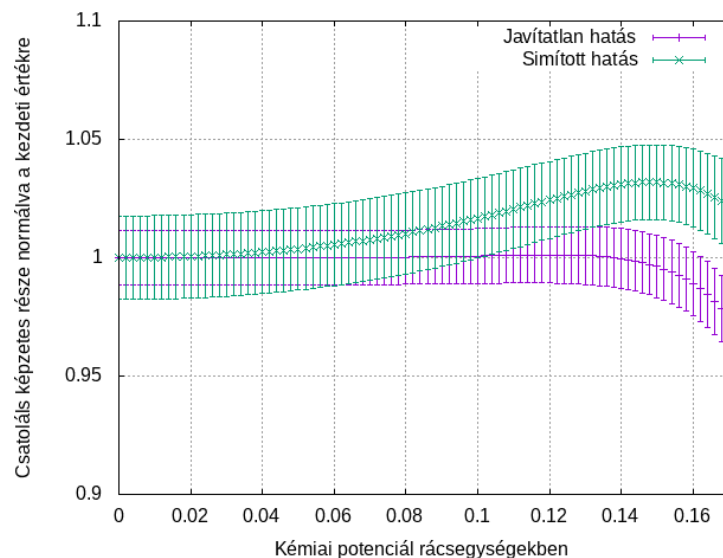
A második részében a munkámnak megvizsgáltam a már nagy statisztikás javítatlan hatás mellett generált rácokon az előjelprobléma súlyosságát. Ehhez meg kellett keresni a Fischer zérusokat, és azok segítségével kiszámítani az átsúlyozó faktor valós részének előjelének várható értékét kémiai potenciál függvényében. Várakozás szerint ez a függvény minden térfogaton egyről indul (minden előjel pozitív), majd egy érték felett zérussal lesz konzisztens, ahol e miatt a jackknife hibák óriásiak lesznek bármely mérhető mennyiségre. Az eredményeket mutatja a 2. ábra.



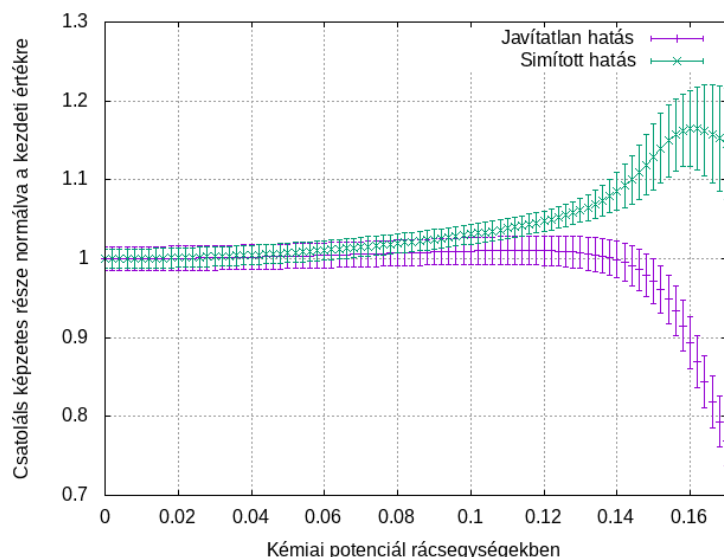
2. ábra. Előjel probléma súlyossága különböző térfogatokon javítatlan hatás esetén

Látható, hogy a 6-os és 8-as rácsok a várákozásnak megfelelően néznek ki, azonban a 10-es és 12-es egy adott érték felett kilaposodik. Ez valószínűleg az úgynevezett átfedési problémának köszönhető, ami szintén exponenciálisan nagy statisztikával orvosolható. Ilyen statisztika mellett tehát az eredmények nagyjából  $a\mu = 0.15$ -ig hihetőek el. Ez is okozhatta az előző félévben megfigyelt problémát, miszerint a két használt módszernél a fázisgörbék eltérnek egymástól.

Munkám harmadik részében konfigurációkat generáltam kis simítással javított hatás mellett, és megvizsgáltam, hogy hogyan viselkedik a komplex csatolás képzetes része különböző térfogatokon a még releváns  $a\mu < 0.15$  tartományon. Két különböző térfogatot mutatnak az alábbi ábrák.



3. ábra. Béta csatolás normált képzetes részei ns=8-as térfogat esetén javított és javítatlan hatással



4. ábra. Béta csatolás normált képzetes részei  $n_s=12$ -es térfogat esetén javított és javítatlan hatással

Az eredményeim szerint kis simítás hatására az átmenet rendje a kezdeti szakaszban gyengül, majd egy érték felett ismét erősödik, míg javítatlan hatás esetén nem figyelhető meg ilyen jelenség. Ez mindenképpen releváns információt nyújthat a Fischer zérusok kontinuum határesetbeli viselkedéséről.

### 1.3. Kitekintés

További munkálatokban több különböző simítási érték mellett meg fogom vizsgálni a képzetes részek viselkedését nagy statisztika mellett. Továbbá elvégzem a Lee-Yang zérusokkal való analízist a javított hatás mellett generált konfigurációkra is, ez esetben az előjel probléma kevésbé jelentős.

## 2. Oktatási tevékenység

Ebben a félévben a differenciálegyenletek I. tárgyba segítetttem be beadandók és zárthelyi dolgozatok javításával.

## 3. Féléves tanulmányok

Az második félévben az alábbi kurzusokat végeztem el az irányított kutatómunka mellett:

- FIZ/2/003E      A sztandard modellen túl
- FIZ/2/007E      Rácstérelmélet I.
- FIZ/2/008E      Szolitonok és insztatonok I.