

Részletes szakmai zárójelentés

Sikerrel befejeződtek az antiprotonos hélium metastabil állapotainak keletkezési valószínűségére vonatkozó számítások. A munka az u.n. extrém adiabatikus közelítést használta, amelynek lényege, hogy a teljes folyamat hullám-függvényét a bejövő csatorna (lassú antiproton ütközik a He atommal) adiabatikus hullámfüggvényével közelítettük, a kimenő csatornákkal (kirepülő elektron és anti-protonos hélium) csak az átmeneti mátrixelem létesített kapcsolatot. Az eredményekről két nemzetközi konferencián hangzott el előadás.

A hadronikus atomok nivó-eltolódásának és az érte felelős erős kölcsönhatás szórási hosszának kapcsolatát leíró közelítő Deser-formula helyett pontos kapcsolatot sikerült levezetni az erős kölcsönhatás potenciálja és a nivó-eltolódás között. Az erről az eredményről beszámoló cikk megjelenés alatt van, preprintje az interneten megtalálható [arXiv:0711.0833](https://arxiv.org/abs/0711.0833)

2006-2007-ben folytatódtak a hadronok kvark-szerkezetével, a kvark-hadron átmenetek mérsékelten nagy energiákon történő vizsgálatával kapcsolatos kutatások az additív kvark-modell keretein belül. Ha tíz évvel ezelőtt a kvark-ütközések területén volt a legnagyobb a fejlődés, az utóbbi években komoly előrelépés figyelhető meg a hadronok, különösen a mezonok rendszerezésében. Nagyszámú új kísérleti adat áll rendelkezésre pl. az izoskalár-tenzor rezonanciákra vonatkozóan a 2000 MeV-es tartományban. Ezeknek az adatoknak a vizsgálata alapján sikerült megmutatni, hogy az $f_2(2000)$ -nek nevezett rezonancia valójában egy tenzor-glueball.

A kvantummechanikai Coulomb N-test probléma sajnálatos módon a mai napig nem megoldott. A nehézségek alapvető oka a Coulomb rendszerek igen bonyolult és sokféle aszimptotikája a különböző reakciócsatornáknak. A Coulomb rendszerek szóráselméletének alapvető eredménye J. Dollard nevéhez fűződik, aki bebizonyította, hogy az aszimptotikus feltétel alkalmas kiterjesztésével szigorúan definiálhatók mind a hullámoperátorok, mind pedig a szórásoperátor végtelen hatótávolságú Coulomb kölcsönhatás jelenléte esetén is. (J. Dollard, J. Math.Phys. **5** , 729, (1964)). Ennek alapján sikerült megmutatni, hogy a hullámoperátorokra vonatkozó láncszabály valamint

az ún. kétpotenciál formalizmus ebben az esetben is érvényben marad (Bencze Gy., Lett. Nuovo Cim. **17**, 91, (1976)).

A szigorú tárgyalásra többen is kísérletet tettek a stacionárius formalizmus keretében. Gibson és Chandler a spektrál-integrálok technikájával általánosított sokcsatornás rezolvens egyenletet vezetett le valamint bizonyította a megoldás létezését és egyértelműségét. Sajnos a Coulomb kölcsönhatás jelenléte miatt az egyenletben a rezolvens operátor komplex kitevőjű hatványa jelenik meg, ami a gyakorlatban való alkalmazást szinte lehetetlenné teszi (A.G. Gibson, C. Chandler, J. Math. Phys. **15**, 1366 (1974)). S.P. Merkuriev a nehézségekből kivezető utat abban látta, hogy (a háromtest probléma esetében) visszatért a koordináta térben, elveszítve ezzel az integrál-egyenletes módszer előnyeit (S.P. Merkuriev. Ann. Phys. (N.Y.) **130**, 395 (1980)). Bár e téren fontos lépések történtek, sajnos még a mai napig nem áll rendelkezésre közvetlenül és a gyakorlatban alkalmazható stacionárius módszer a néhánytest Coulomb probléma tárgyalására.

Szigorú tárgyalás hiányában közelítő módszerekre vagyunk utalva, amelyek egyrészt elméleti szempontból nem kielégítőek, másrészt a tiszta Coulomb probléma esetén nem rendelkeznek szilárd kiindulási alappal. A közelítő módszerek szinte kivétel nélkül az ún. kétpotenciál formalizmus valamely változatán alapulnak, amelyek megfelelő numerikus módszerek segítségével alkalmazhatóvá tehetők (Bencze Gy.: *An Approximate Treatment of Coulomb Effects in the Nuclear Three-Body Problem*, Nuclear Physics, **A196**: 135, (1972), Bencze Gy.; Zankel H.: *On Coulomb Effects in N-Particle Scattering*, Physics Letters, **82B**: 316, (1980)) Az MTA-NSF egyezmény keretében e területen sokéves együttműködés folyt az University of New Mexico kutatóival, A.G. Gibsonnal és C. Chandlerral (l.pl. Bencze Gy. et al, Phys Rev. **C43**, 992, (1991)), azonban nem volt lényeges előrelépés a területen, és a fentebb felsorolt eredmények ma sem túlhaladottak.

A témában végzett kutatások ugyan nem vezettek lényeges pozitív eredményhez, azonban a szerzett tapasztalatok birtokában körvonalazni lehet olyan irányokat, amelyek remélhetőleg sikerhez vezethetnek. Erről C. Chandlerral közösen összefoglaló cikk készül a közeljövőben.

Tudományos publikációk

1. N.V. Shevchenko, A. Gal, J. Mares, J. Révai

KNN quasibound state and the KN interaction: Coupled-channels Faddeev calculations of the KNN- $\pi\Sigma N$ system, Phys.Rev. **C76**, 044004, (2007) [3.327]

2. J. Révai, N.V. Shevchenko, *On extracting information about hadron-nuclear interaction from hadronic atom level shifts*, Pys. Rev C, közlés alatt (Submitted on 6 Nov 2007)

Előadások nemzetközi ill. hazai helyszíneken:

1. J. Révai : *Capture of slow antiprotons by helium atoms*, 18th International Conference on Few-Body Problems in Physics August 21-26, 2006, Santos-San Paulo, Brazil

2. J. Révai : *Antiprotonic helium*, (2x2 óra) International School on Few-Body Problems in Physics August 17-27, 2006, Dubna, Russia

3. Bencze Gyula: *Az Oppenheimer–Phillips folyamat életrajza*, Simonyi Károly Tudományos Emlékülés, 2006. október 11., MTA,

4. J. Révai, *On extracting hadron-nucleus interaction from hadronic atom level shifts*, The 20th European Conference on Few-Body Problems in Physics, Pisa, Olaszország, szeptember 10-14, 2007

5. Nyiri Júlia, *The contribution of V.N. Gribov to particle physics and field theory*, Orsay, Franciaország, 2007. május 24.

6. Nyiri Júlia, *Quark-gluon systematisation of mesons and baryons*, LTF, Dubna, Oroszország, 2007. június 7.

Könyvek

2001-ben a Cambridge University Press-nél elindult a Gribov Lectures on Theoretical Physics című sorozat. 2007 nyaran Yu.L. Dokshitzerrel közösen sikerült befejezni a sorozat utolsó kötetét: “*V.N. Gribov, Strong Interactions of Hadrons at High Energies*” címmel (szerzők Yu. Dokshitzer és J. Nyiri) megjelenése egy-két hónapon belül várható.

Befejezés előtt áll gatcsinai kollégákkal irt könyv, amely a World Scientific kiadónál fog megjelenni a közeljövőben: A. Anisovich, V. Anisovich, M. Matveev, V. Nikonov, J. Nyiri, A. Sarantsev, *Mesons and Baryons: Systematisation and Methods of*

Analysis. Ez a könyv mintegy folytatása előző, *Quark Model and High Energy Collisions* című könyvnek, amelynek második, lényegében újraírt kiadása 2004-ben jelent meg a World Scientific-nél.

Tudományos közélet, ismeretterjesztés

1. Bencze Gyula: *Elhunyt az "első atomkorszak" vezéregyénisége. Alvin M. Weinberg (1915-2006)*, Természet Világa **2007/1**
2. Bencze Gyula: *Egy mágus világa*, Természet Világa **2007/2**
3. Bencze Gyula: *A parafenomének és James Randi egymillió dolláros kihívása*, Természet Világa **2007/7**
4. Bencze Gyula: *Gyilkosság és matematika*, Természet Világa **2007/9**
5. Bencze Gyula: *Praktikus biblia a tudománymetria hívei és ellenzői számára*, Magyar Tudomány **2007/2**
6. Bencze Gyula: *Budapesti Szkeptikus Konferencia 2007*, Magyar Tudomány **2007/5**
7. Bencze Gyula: *Teller Ede, magfizikus és „megatonna ember”*, Magyar Tudomány, közlés alatt