

Partea a III-a

Modelarea dinamicii

ciocnirilor nucleare relativiste

Capitolul al X-lea

Aspecte generale ale modelării dinamicii ciocnirilor nucleare relativiste

X.1. Diferențe în modelarea dinamicii ciocnirilor nucleare la diverse energii

Pentru descrierea ciocnirilor nucleare la diferite energii trebuie să se ia în considerare comportarea lungimii de undă de Broglie, λ_B , și a drumului liber mediu, λ [1,2]. Aceste două mărimi permit o selectare corectă a tipului de mecanism de interacție. Se are în vedere faptul că lungimea de undă de Broglie asociată nucleonului din nucleu - în sistemul centrului de masă - dă o măsură a micimii necesare sistemului incident pentru a "observa" ținta, la o energie dată, în timp ce drumul liber mediu al nucleonilor în nucleu dă o măsură a posibilității evidențierii unor interacții tari nucleon-nucleon.

Dacă cele două mărimi considerate anterior sunt comparate cu raza nucleului țintă, R_T , se pot stabili fundamentele mecanismelor de interacție la diferite energii.

În cazul energiilor joase și intermediare, pentru care sunt satisfăcute relațiile $\lambda_B \gg R_T$, respectiv, $\lambda \gg R_T$, nucleul țintă este "observat" ca un întreg și, de aceea, descrierea interacției se face, în principal, prin împrăștieri pe potențiale.

Pentru energii înalte - energii pentru care $p^2 \geq m_N^2$ (p este impulsul pe nucleon al nucleului incident, iar m_N este masa de repaus a nucleonului liber) - ciocnirea a două nuclee, în sistemul centrului de masă, se poate descrie luând în considerare faptul că lungimea de undă de Broglie, λ_B , este mai mică decât distanța internucleonică medie în

nucleu, d , iar drumul liber mediu, λ , este mai mic decât raza nucleului țintă, R_T . În aceste condiții - $\lambda_B \ll d$, respectiv, $\lambda < R_T$ - cele două nuclee sunt considerate ca doi "nori" de nucleoni, iar ciocnirea lor determină, în zona de suprapunere, ciocniri secvențiale nucleon-nucleon prin interacții tari. Apar, astfel, două regiuni distincte care au caracteristici dinamice diferite [1-11].

Regiunea de suprapunere a celor două nuclee care se ciocnesc este cunoscută și ca regiune participantă. În această regiune au loc ciocniri secvențiale nucleon-nucleon și se produc cele mai multe din fenomenele fizice de interes. Părțile rămase nesuprapuse ale celor două nuclee care se ciocnesc formează regiunea (regiunile) spectatoare (Fig.III.1.) [1-4].

Este de așteptat ca în regiunea participantă să se producă variații semnificative ale densității și temperaturii materiei nucleare formate prin ciocnire, iar evoluția acestei materii nucleare comprimate și fierbinți necesită cunoașterea unui număr important de mărimi fizice cu semnificație dinamică [1-11]. De asemenea, regiunea spectatoare va influența dinamică ciocnirii prin dimensiuni, contact cu regiunea participantă, absorbție de particule generate din regiunea participantă ș.a. [1-4,6,7,10-12]. Această imagine geometrică a ciocnirilor nucleare la energii înalte se numește **imaginea participanți-spectatori**.

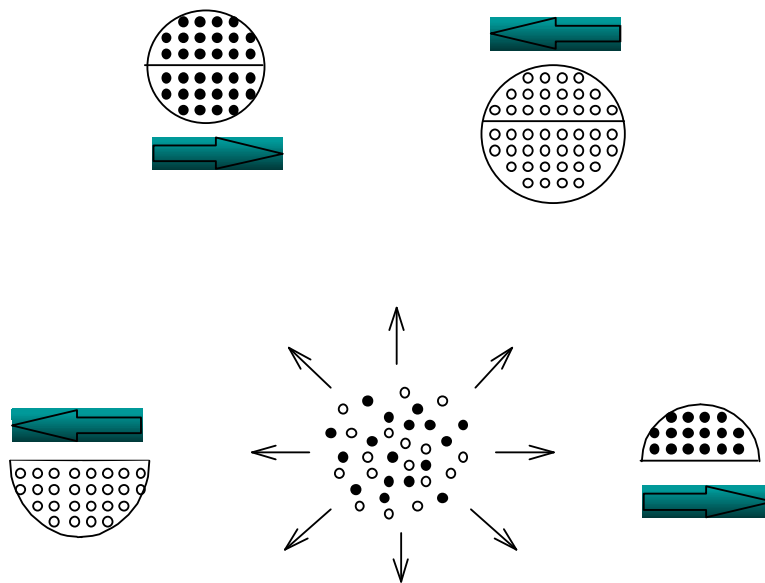


Fig.III.1. Imaginea participanți-spectatori

Modelarea dinamicii acestei regiuni presupune folosirea unei game extrem de diverse de concepte, de la cele clasice la cele cuantice cu luarea în considerare a geometriei și simetriei ciocnirii [1,2,4,6,7,11,13-18].

În materia nucleară fierbinte și densă formată se pot **produce diferite fenomene "exotice"/"anomale"** și pot apare diferite tranziții de fază în materia nucleară aflată la diferite temperaturi și densități. Gama acestor tranziții este extrem de diversă [1-6]. Punerea în evidență a unor astfel de stări și fenomene în ciocniri nucleu-nucleu la energii peste 1 GeV/nucleon este extrem de importantă în cunoașterea structurii și proprietăților materiei nucleare la nivel nucleonic și subnucleonic.

X.2. Influența geometriei ciocnirii asupra dinamicii ciocnirilor nucleare la energii peste 1 GeV/nucleon

Imaginea participanți-spectatori a ciocnirilor nucleare relativiste face ca geometria ciocnirii să joace un rol extrem de important în descrierea dinamicii acestor ciocniri. Este important de subliniat, în acest context, faptul că rolul geometriei ciocnirii a fost stabilit încă din etapa razelor cosmice [19,20]. De aceea, în analiza datelor experimentale se face distincție între diferite tipuri de experimente - inclusive, semiexclusive și exclusive - și, mai ales, între ciocniri periferice și ciocniri centrale [5,7,10,11,21-23]. De asemenea, în descrierea dinamicii ciocnirilor nucleu-nucleu la energii înalte simetria nucleu incident-nucleu țintă joacă un rol important [1-4,8,24,25].

Relevarea unor stări și fenomene anormale în ciocniri nucleu-nucleu la energii mai mari de 1 GeV/nucleon va fi strâns legată de geometria ciocnirii și de simetria ciocnirii. Acestea vor determina un anumit raport între regiunea participantă și regiunea (regiunile) spectatoare, ceea ce va face ca fenomenele de la suprafața de contact dintre cele două regiuni să fie mai ușor sau mai dificil de observat și de separat din punct de vedere experimental [3,4,7,11].

Importanța geometriei și simetriei ciocnirilor nucleare relativiste este subliniată și de faptul că toate modelele propuse fac apel la acestea, iar analizarea datelor experimentale și discutarea rezultatelor experimentale nu este posibilă decât în cazul

luării în considerare a acestor aspecte. Este important de subliniat faptul că stabilirea unei relații de legătură între diferite mărimi fizice de interes pentru ciocniri periferice, de exemplu, nu presupune - decât în puține cazuri - găsirea unor relații similare pentru ciocniri centrale. Un exemplu semnificativ în acest sens îl reprezintă secțiunile eficace [26].

Luarea corectă în considerare a contribuțiilor celor două tipuri de regiuni va face posibilă o mai profundă cunoaștere a dinamicii acestor ciocniri și a fenomenelor care au loc în materia nucleară fierbinte și densă formată în regiunea de suprapunere a nucleelor care se ciocnesc [3,4,7,11,12,27-29].