

ธีรณัฐ บำเหน็จพันธ์ : ผลผลิตนิวเคลียสเบาในแบบจำลองพลวัตสำหรับการเปลี่ยนแปลงวิ
ภาคของกระบวนการควอนตัมโครโมไดนามิกส์ (LIGHT NUCLEI PRODUCTION IN A
DYNAMICAL MODEL FOR A QCD PHASE TRANSITION)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.คริสทอฟ แฮโรลด์, 57 หน้า.

คำสำคัญ : การชนของไอออนหนัก/ การเปลี่ยนแปลงวิภาค/ แบบจำลองการชนของไอออนหนัก
UrQMD/ นิวเคลียสเบา/ ความผันผวน/ คิวมูแลนต์

แบบจำลองการชนของไอออนหนัก UrQMD ที่ใช้สมการสถานะซึ่งขึ้นกับความหนาแน่นรวม
ไปถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะลำดับที่หนึ่งถูกนำมาใช้ศึกษาการวิวัฒนาการของความอ่อนไหวของจ
ำนวนแบรีออนและจำนวนโปรตอนจนถึงลำดับที่สาม ในปฏิกิริยาการชนของไอออนหนักที่พลังงาน
 $E_{\text{lab}} = 2.0 - 3.0 \text{ AGeV}$ เราพบความเบี่ยงเบนจากการกระจายตัวแบบเกาส์เซียนอย่างมีนัยสำคัญที่
สามารถเห็นได้ชัดของความแปรปรวนของจำนวนแบรีออนในปฏิกิริยาเชิงพิกัด ในทางกลับกันนั้น ความ
แปรปรวนของจำนวนโปรตอนมักถูกกดทับไว้ เนื่องจากจำนวนของโปรตอนนั้นมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อย
เมื่อเทียบกับจำนวนแบรีออนทั้งหมดในช่วงที่ระบบอยู่ในสถานะที่หนาแน่นซึ่งเป็นสถานะเริ่มต้นของ
การชน เราพบว่าสัญญาณเพียงเล็กน้อยอย่างเดียวที่สามารถวัดได้ คือการเพิ่มขึ้นของคิวมูแลนต์ลำดับที่
สามหรือสูงกว่า ของจำนวนโปรตอนในช่วงของแรพิดิตี (Δy) ที่มีขนาดมากกว่าหนึ่งหน่วย นอกจากนี้ยัง
พบว่าความแปรปรวนของจำนวนอนุภาคในปฏิกิริยาเชิงพิกัดจะนำไปสู่การเพิ่มจำนวนการเกิดคลัสเตอร์
เนื่องจากค่าสหสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเชิงพิกัดที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นนี้มีค่าน้อยมาก และส่วน
ใหญ่จะเกิดในช่วงที่ระบบยังมีความหนาแน่นสูง ซึ่งเป็นช่วงเวลาก่อนที่ระบบจะเข้าสู่สถานะที่ไม่มีการชน
ของอนุภาคแล้ว

สาขาวิชาฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา ธีรณัฐ บำเหน็จพันธ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อ. หิวน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม จ. สว

THIRANAT BUMNEDPAN : LIGHT NUCLEI PRODUCTION IN A DYNAMICAL MODEL
FOR A QCD PHASE TRANSITION. THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR
CHRISTOPH HEROLD, Ph.D. 57 PP.

Keywords: Heavy-ion collision/ phase transition/ UrQMD model simulation/ light nuclei/
fluctuation/ cumulants

The UrQMD model, incorporating a density-dependent equation of state with a first-order phase transition, is employed to investigate the time evolution of baryon and proton number susceptibilities up to third order in heavy-ion collisions at $E_{\text{lab}} = 2.0 - 3.0$ AGeV. Notably, baryon number fluctuations in coordinate space show significant deviations from Gaussian behavior. In contrast, proton number fluctuations are consistently suppressed, as protons represent only a small portion of the total baryon number during the high-density phase of the reaction. The analysis indicates that the only potentially observable—though weak—signal is an enhancement of third-order (or higher) proton cumulants within a finite rapidity window $\Delta y > 1$. Additionally, spatial fluctuations are found to promote cluster formation due to enhanced correlations in coordinate space, but this effect remains modest and primarily occurs in the early dense stage of the collision before freeze-out.

School of Physics
Academic year 2024

Student's signature กิตติง บุนนึ่งพันธ์
Advisor's signature ท. อนุชิต
Co-advisor's signature จ. สห