บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG4980107

ชื่อโครงการ : โครงการการศึกษาเสถียรภาพและอเสถียรภาพของสสารที่มีอนุภาคจำนวนมาก

ชื่อนักวิจัย : นายชัยพจน์ มุทาพร
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
E-mail Address : chaiyapoj@hotmail.com

ระยะเวลาโครงการ : 1 กรกฎาคม 2549 – 31 ธันวาคม 2553

โครงการวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาระบบสสารประเภทโบซอนที่มีอันตรกิริยาแบบคูลอมบ์ เป็นกลางทางไฟฟ้าประกอบด้วยอนุภาคประจุลบ N อนุภาค และทุกอนุภาคของระบบอยู่ภายในทรงกลมรัศมี R ปริมาตร υ_R เราต้องการศึกษาว่าเมื่อเราเพิ่มจำนวนอนุภาคมากๆ แล้วรัศมีของทรงกลมจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร โดยการหาคำตอบจะเริ่มจากการหาขอบเขตบนและขอบเขตล่างของพลังงานจลน์ของระบบ โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ คำตอบที่เราได้แสดงให้เห็นว่าของเขตบนของพลังงานจลน์เป็นปริมาณที่หาค่าได้แน่นอน และขอบเขตล่างของพลังงานจลน์มีค่าขึ้นกับความหนาแน่นของอนุภาคในทรงกลม ดังนั้นเราสามารถคำนวณความน่าจะเป็นที่จะพบทุกอนุภาคอยู่ภายในทรงกลมโดยใช้ความหนาแน่นดังกล่าว และได้ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นและจำนวนอนุภาคดังอสมการด้านล่าง

$$\mathrm{Prob}\left[\,|\vec{x}_1|\le R,\ldots,|\vec{x}_N|\le R\right]\frac{1}{\left(N\upsilon_R\right)^{1/2}} \;<\; \left(\frac{1}{a_0}\right)^{3/2} 1.61\,\left(1+Z\right)$$

เมื่อ a_0 คือรัศมีของบอห์ร และ $Z|e|$ เป็นประจุบวกสูงสุดของนิวคลีไอในระบบ เราจึงได้ข้อสรุปจากอสมการด้านบนว่า ถ้าสสารประเภทโบซอนมีการยุบตัวเกิดขึ้นจริงแล้ว เมื่อเราเพิ่มจำนวนอนุภาคในระบบให้มากขึ้น รัศมี R ของทรงกลมต้องลดลงในสัดส่วนไม่เร็วไปกว่า $N^{-1/3}$ มิเช่นนั้นจะทำให้ค่าทางด้านซ้ายมือของอสมการด้านบนเข้าสู่อนันต์ ทำให้ขัดแย้งกับค่าที่แน่นอนทางด้านขวามือของอสมการด้านบน พฤติกรรมการลดลงของรัศมีของทรงกลมสำหรับสสารประเภทโบซอนนั้นตรงข้ามกับสสารทั่วๆ ไป ซึ่งเมื่อเราเพิ่มจำนวนอนุภาคเข้าไปในระบบมากๆ รัศมี R ของทรงกลมต้องเพิ่มขึ้นในสัดส่วนไม่ช้าไปกว่า $N^{1/3}$

Keywords : ก๊อนสสารประเภทโบซอน; การยุบตัวของสสารประเภทโบซอน; เสถียรภาพของสสาร

Abstract

Project Code : MRG4980107

Project Title : Contributions to Stability and Instability of Matter in Bulk

Investigator : Mr. Chaiyapoj Muthaporn

Department of Physics, Faculty of Science, Khon Kaen University

E-mail Address : chaiyapoj@hotmail.com

Project Period : 1 July, 2006 – 31 December, 2010

The goal of this project was to study the behavior of radius R, of a sphere of "bosonic matter" with Coulomb interaction, as a function of the number of negatively charged particles, N, as the latter is made to increase. To establish this result, we derived upper and lower bounds of the kinetic energy of such systems by rigorous mathematical techniques. The analytical results showed that the lower bound of the kinetic energy involving the density of particles as well as the upper bound are finite numbers. It was shown that the probability of finding the particles involve lying within the sphere of radius R is bounded above as follows:

$$\mathrm{Prob}\left[\,|\vec{x}_1|\leq R,\ldots,|\vec{x}_N|\leq R\right]\frac{1}{\left(N\upsilon_R\right)^{1/2}} \quad < \quad \left(\frac{1}{a_0}\right)^{3/2} 1.61\,\left(1+Z\right)$$

where a_0 is the Bohr radius, and $Z|e|$ is the maximum of the positively charged nuclei. This result tell us, that if deflation of such matter occurs upon collapse as more and more matter is put together, then for a non vanishing probability of having the negatively charged particles within a sphere of radius R, the latter necessarily cannot decrease faster than $N^{-1/3}$ for large N. This is in clear distinction with ordinary matter (i.e., matter with the exclusion principle) which inflates and R necessarily increases not any slower than $N^{1/3}$ for large N.

Keywords : Bosonic Matter in Bulk; The Collapse of "Bosonic Matter"; Stability of Matter