



246851



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาเสถียรภาพและอเสถียรภาพของสสาร  
ที่มีอนุภาคจำนวนมาก

โดย นายชัยพจน์ มุทาพร

ธันวาคม 2553

600251269

246851

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



246851

สัญญาเลขที่ MRG4980107

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

# โครงการการศึกษาเสถียรภาพและอเสถียรภาพของสสาร ที่มีอนุภาคจำนวนมาก



ผู้วิจัย นายชัยพจน์ มุทาพร

สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG4980107

ชื่อโครงการ : โครงการการศึกษาเสถียรภาพและอเสถียรภาพของสสารที่มีอนุภาค  
จำนวนมาก

ชื่อนักวิจัย : นายชัยพจน์ มุทาพร  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail Address : [chaiyapoj@hotmail.com](mailto:chaiyapoj@hotmail.com)

ระยะเวลาโครงการ : 1 กรกฎาคม 2549 – 31 ธันวาคม 2553

246851

โครงการวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาระบบสสารประเภทโบซอนที่มีอันตรกิริยาแบบคู่ออมบ์ เป็นกลางทางไฟฟ้าประกอบด้วยอนุภาคประจุลบ  $N$  อนุภาค และทุกอนุภาคของระบบอยู่ภายในทรงกลมรัศมี  $R$  ปริมาตร  $V_R$  เราต้องการศึกษาว่าเมื่อเราเพิ่มจำนวนอนุภาคมากๆ แล้วรัศมีของทรงกลมจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร โดยการหาคำตอบจะเริ่มจากการหาขอบเขตบนและขอบเขตล่างของพลังงานจลน์ของระบบ โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ คำตอบที่เราได้แสดงให้เห็นว่าขอบเขตล่างของพลังงานจลน์เป็นปริมาณที่หาค่าได้แน่นอน และขอบเขตล่างของพลังงานจลน์มีค่าขึ้นกับความหนาแน่นของอนุภาคในทรงกลม ดังนั้นเราสามารถคำนวณความน่าจะเป็นที่จะพบทุกอนุภาคอยู่ภายในทรงกลมโดยใช้ความหนาแน่นดังกล่าว และได้ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นและจำนวนอนุภาคดังสมการด้านล่าง

$$\text{Prob}[|\bar{x}_1| \leq R, \dots, |\bar{x}_N| \leq R] \frac{1}{(NV_R)^{1/2}} < \left(\frac{1}{a_0}\right)^{3/2} 1.61 (1+Z)$$

เมื่อ  $a_0$  คือรัศมีของบอห์ร์ และ  $Z|e|$  เป็นประจุบวกสูงสุดของนิวคลีไอในระบบ เราจึงได้ข้อสรุปจากสมการด้านบนว่า ถ้าสสารประเภทโบซอนมีการยุบตัวเกิดขึ้นจริงแล้ว เมื่อเราเพิ่มจำนวนอนุภาคในระบบให้มากขึ้น รัศมี  $R$  ของทรงกลมต้องลดลงในสัดส่วนไม่เร็วไปกว่า  $N^{-1/3}$  มิเช่นนั้นจะทำให้ค่าทางด้านซ้ายมือของสมการด้านบนเข้าสู่อนันต์ ทำให้ขัดแย้งกับค่าที่แน่นอนทางด้านขวามือของสมการด้านบน พฤติกรรมการลดลงของรัศมีของทรงกลมสำหรับสสารประเภทโบซอนนั้นตรงข้ามกับสสารทั่วๆ ไป ซึ่งเมื่อเราเพิ่มจำนวนอนุภาคเข้าไปในระบบมากๆ รัศมี  $R$  ของทรงกลมต้องเพิ่มขึ้นในสัดส่วนไม่ช้าไปกว่า  $N^{1/3}$

**Keywords :** ก้อนสสารประเภทโบซอน; 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**

**246851**

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:

$$\text{Prob} \left[ |\bar{x}_1| \leq R, \dots, |\bar{x}_N| \leq R \right] \frac{1}{(N\nu_R)^{1/2}} < \left( \frac{1}{a_0} \right)^{3/2} 1.61 (1 + Z)$$

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**

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. ระเบียบวิธีวิจัย	3
3.1 ขอบเขตบนของพลังงานจลน์	5
3.2 ขอบเขตล่างของพลังงานสถานะพื้นและพลังงานจลน์ของระบบ	6
4. สรุปและวิจารณ์	30
เอกสารอ้างอิง	34
Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.	34
ภาคผนวก	35