

การคำนวณหาความหนาแน่นของสถานะของระบบแบบที่ไม่เป็นระเบียบ



นายสกุล ศรีญาณลักษณะ

005095

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
แผนกวิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2519

The Calculation of Density of States  
of  
a Model Disordered System

Mr. Sakool Sriyanalugsana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1976

มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตร ปริญญาโท

*(Handwritten signature)*

(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)  
คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ *(Handwritten signature)* ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์วิชัย ทโยคม)

*(Handwritten signature)* กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรุทธิ์ สายคณิต)

*(Handwritten signature)* กรรมการ  
(ดร.อนันตสิน เตชะกำพุช)

*(Handwritten signature)* กรรมการ  
(ดร.ปรีดีพร ลิ้มเจริญ)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรุทธิ์ สายคณิต

อธิการบดีของมหาวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์ เรื่อง การคำนวณหาความหนาแน่นของสถานะของระบบแบบที่ไม่เป็นระเบียบ  
โดย นายสกุล ศวีญานลักษณะ  
แผนกวิชา ฟิสิกส์

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การคำนวณหาความหนาแน่นของสถานะของระบบแบบที่ไม่เป็น  
ระเบียบ

ชื่อ                      นายสกุล      ศรีญาณลักษณะ      แผนกวิชาฟิสิกส์

ปีการศึกษา              2519

บทคัดย่อ



การศึกษานี้ เพื่อคำนวณหาความหนาแน่นของสถานะของระบบแบบที่ไม่เป็น  
ระเบียบ โดยอาศัยวิธีต่าง ๆ กัน แบบจำลองที่เรานำมาศึกษาประกอบ ด้วยอิเล็กทรอนิกส์  
ตัวหนึ่งเคลื่อนที่อยู่ภายในระบบของตัวกระเจิง ที่มีความหนาแน่นสูง ศักย์อ่อน และอยู่กับ  
อย่างไม่เป็นระเบียบ ศักย์กระเจิงที่นำมาใช้ในแบบจำลองนี้ คือ ศักย์แบบคูโลมที่ถูกล  
ก้ำมั่ง

วิธีที่เราใช้ศึกษามี 3 วิธี คือ วิธีกึ่งแบบฉบับ วิธีไม่รบกวน และ วิธีรบกวน  
ผลที่ได้ปรากฏว่าตรงกันทั้งสามวิธี ในย่านของพลังงานสูง และ พลังงานต่ำ แต่สำหรับ  
ย่านพลังงานระหว่างกลางทั้งสามวิธี จะให้ผลที่ค่อนข้างยุ่ง อย่างไรก็ตาม นิพจน์ของ  
สถานะความหนาแน่นสามารถเขียนอยู่ในรูปที่ง่ายโดยวิธีรบกวน นิพจน์นี้สามารถคำนวณได้  
โดยอาศัยเครื่องคิดเลข รายละเอียดของผลการคำนวณ รวมทั้งข้อดีและข้อเสียของแต่ละ  
วิธี เปรียบเทียบอย่างละเอียดในวิทยานิพนธ์นี้ พร้อมทั้งขอเสนอแนะอื่น ๆ ที่จะปรับปรุงการ  
คำนวณนี้

Thesis Title      The Calculation of Density of States  
                         of a Model Disordered System  
Name                Mr. Sakool Sriyanalugsana  
Academic year    1976

ABSTRACT



The purpose of the present research is to study the density of states of a model disordered system using different approaches. The model disordered system consists of an electron moving among a set of dense and weak scatterers where the potential of the scatterer is assumed to be a screened Coulomb potential.

Three different approaches have been used in the present investigation; the semi-classical method, the nonperturbative method and the perturbative method. It is found that the density of states obtained from these three approaches are identically equal for high and low energy regions. For intermediate energy region, the density of states expressions become very complicated and no analytical expression could be obtained in the present investigation. However, the simplification can be made in the case of the perturbative method which leads to a simple density of states expression.

This expression can be computed with the aid of a computer if desired. The detail of the calculation including some recommendations are presented in this thesis.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์  
 ดร.วิรุทธิ์ สายคณิต อาจารย์แผนกฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และด้วยความอนุเคราะห์ของคณะผู้วิจัยครั้งนี้ ได้ให้คำแนะนำในการวิจัยอย่างใกล้ชิด  
 ชีต ตลอดจนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวิจัย และทางคณาธิการ รวมทั้งช่วยตรวจแก้ไข  
 เขียนในวิทยานิพนธ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้เป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

อันระหว่างการศึกษาปริญญาโทฉบับนี้ ผู้เขียนได้รับทุนการศึกษาจากโครงการ  
 การพัฒนามหาวิทยาลัย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ จึงขอขอบพระคุณ  
 เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณจินดา ศรีญาณลักษณะ ที่เป็นผู้ช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้







IV.2 ข้อเสนอนะ .....	83
บรรณานุกรม .....	86
ประวัติการศึกษา .....	89

## รายการภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงถึงศักย์ผลึกแบบจำลองยึดแน่น	4
1.2 แสดงถึงพลังงานศักย์ของอิเล็กตรอนตัว ในแบบจำลองแอนเคอร์สัน	5
1.3 จุดต่าง ๆ แทนสถานะของอนุภาคตัวหนึ่งในกล่อง 3 มิติ	13
1.4 ความหนาแน่นของสถานะ เป็นฟังก์ชันของพลังงานในระบบอิเล็กตรอนอิสระ	15
1.5 กราฟแสดงถึงความหนาแน่นของสถานะของโพสิตรอน-เฟอร์มิ ที่พลังงานต่ำ	27
1.6 กราฟแสดงถึงความหนาแน่นของสถานะของโพสิตรอน-เฟอร์มิ ที่พลังงานต่ำและพลังงานสูง	28
2.1 ภาพที่แสดงการรวมผลรวมของการรวมเส้นทาง	35
3.1 การเคลื่อนที่ของอนุภาคระหว่างจุด A กับ B ที่มีความเร็วคงตัว	58