ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลของสปินไอซิงใน 3 มิติด้วยเทคนิคการเดินแบบสุ่มในศักย์ยูคาวาเสมือน

ผู้เขียน นายจุฑารพ เรืองยศ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ เหล่าศิริถาวร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมบัติทางแม่เหล็กของแก๊สสปินไอซิง โดยการสร้างโปรแกรมการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลใน 3 มิติด้วยเทคนิคการเดินแบบสุ่มในศักย์ยูคาวาเสมือน สปินไอซิงมีอันตรกิริยาต่อกันขึ้นกับศักย์ยูคาวาเสมือนและระเบียบขั้นตอนเมโทรโปลิสในการปรับเปลี่ยนระบบสปินบนปริภูมิต่อเนื่อง โดยปริมาตรของแก๊สไอซิง และสมบัติทางแม่เหล็กได้แก่ สภาพแม่เหล็ก และ สภาพความไวต่อสนามแม่เหล็ก จะถูกศึกษาเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิและสนามภายนอก ผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิต่ำ เมื่อเวลาผ่านไปอนุภาคสปินไอซิงจะอยู่กันชิดกันและมีค่าสภาพแม่เหล็ก เนื่องจากระบบประพฤติตัวแบบแม่เหล็กเฟร์โร อย่างไรก็ตามเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ระบบจะมีสมบัติเหมือนแม่เหล็กพาราเนื่องจากสภาพแม่เหล็กลู่เข้าสู่ศูนย์เมื่อเวลาผ่านไป อันเป็นผลมาจากการแตกออกจากกันของสปินซึ่งจะไปลดอันตรกิริยาทางแม่เหล็กเฟร์โรของสปิน สำหรับระบบการจำลองสถานการณ์ที่มีสนามแม่เหล็กภายนอกนั้น เมื่ออุณหภูมิและความถี่ของสนามแม่เหล็กมีค่าน้อย รูปแบบวงรอบฮิสเทอรีซิสจะเป็นแบบแม่เหล็กเฟร์โรซึ่งมีความกว้างและแผ่ออก และที่อุณหภูมิที่สูงวงรอบฮิสเทอรีซิสจะเป็นแบบแม่เหล็กพาราและเล็กลง จึงพิสูจน์ได้ว่าคุณสมบัติของวงรอบฮิสเทอรีซิสสามารถควบคุมได้โดยการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิและความถี่ของสนามแม่เหล็กภายนอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Monte Carlo Simulation of 3-Dimensional Ising Spin via Random Walk Technique in Yukawa-Like Potential

Author Mr. Jutarop Reungyos

Degree Master of Science (Applied Physics)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Yongyut Laosiritaworn

ABSTRACT

This research investigated the magnetic properties of Ising spin gas using Monte Carlo Simulation and Random Walk techniques in 3-dimensional space. The Ising spins interact among themselves depend on Yukawa-like potential and Metropolis algorithm which is used to update spin system on the continuous space. The volume of Ising gas and magnetic properties such as magnetization and magnetic susceptibility were investigated as functions of temperature and external field. At low temperatures, the Ising spins stayed close when time passed where finite magnetization was found, resulting in ferromagnetic behavior. However, at high enough temperatures, magnetic properties were found to be paramagnetic type because the magnetization tended to cease when the time passed. This is due to role of diffusion that causes the spins to disperse and reduces the ferromagnetic interaction among spins. For the simulation system with external magnetic field, at the low temperature and frequency ranges the hysteresis loops were ferromagnetic, broad shaped and expanded, and at the high temperature range, the hysteresis loop was paramagnetic and reduced. This is the proof that the properties of hysteresis loop can be controlled by varying temperature and external magnetic frequency.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved