บทคัดย่อ

177882

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การศึกษาปฏิกิริยา $^{3}He(\pi^{+},\pi^{0})ppp$ ด้วยรูปแบบศักย์ molecular dynamics โดยวิธีการ nuclear simulation

ชื่อผู้วิจัย นายดิเรก บุญธรรม

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา ฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2548

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. ดร. ราเชนทร์ รัตนโรจนากุล ประธานกรรมการ
2. รองศาสตราจารย์ดำรงศักดิ์ มณีพงษ์สวัสดิ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปฏิกิริยา $^{3}He(\pi^{+},\pi^{0})ppp$ ด้วยรูปแบบศักย์ molecular dynamics โดยวิธีการจำลองผลทางนิวเคลียร์ (nuclear simulation) (2) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการจำลองด้วยศักย์ molecular dynamics กับ ศักย์ Malfliet-Tjon (3) หารูปแบบศักย์ภายในนิวเคลียสที่ถูกต้อง

วิธีการศึกษาเราใช้ Intranuclear Cascade Code เป็นโคดโปรแกรมในการจำลองการเกิดปฏิกิริยา $^{3}He(\pi^{+},\pi^{0})ppp$ โดยใช้ศักย์ molecular dynamics เป็นศักย์ของแบบจำลองนิวเคลียสของ ^{3}He พลังงานเริ่มต้นที่กำหนดให้ไพออนบวก (π^{+}) มีค่าเท่ากับ 243 MeV ผลลัพธ์จากการเกิดอันตรกิริยาระหว่างไพออนบวกกับนิวคลีออนของ ^{3}He แล้วกระเจิง (scattering) ออกมาประกอบด้วย (1) ค่าโมเมนตัมในแนวแกน x, y และ z ของโปรตอนแต่ละตัวและของไพออนศูนย์ (π^{0}) (2) จำนวนครั้งของการชนกันระหว่างไพออนบวกกับนิวคลีออนของ ^{3}He (3) น้ำหนัก (weight) หรือค่าภาคตัดขวาง (cross section) ของแต่ละปฏิกิริยา ผลลัพธ์ดังกล่าวนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองผลปฏิกิริยา $^{3}He(\pi^{+},\pi^{0})ppp$ โดยใช้ศักย์ Malfliet-Tjon ด้วยโปรแกรมเดียวกัน ในรูปแบบของกราฟฮีสโทรแกรม (histogram) ซึ่งจะจำแนกออกเป็น

4 ลักษณะคือ (1) การกระเจิง 1 ครั้ง (2) การกระเจิง 2 ครั้ง (3) การกระเจิง 3 ครั้ง (4) รวมการกระเจิงทั้งหมด

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าภาคตัดขวางของการกระเจิงในช่วงมุมต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกันในแต่ละระดับพลังงานจลน์หรือโมเมนตัม

2. ค่าภาคตัดขวางที่ได้จากศักย์ molecular dynamics มีค่ามากกว่าค่าภาคตัดขวางที่ได้จากศักย์ Malfliet-Tjon สำหรับในช่วงมุม $30^{\circ}-60^{\circ}$ และ $60^{\circ}-90^{\circ}$

3. ค่าภาคตัดขวางของการกระเจิง 2 ครั้งมีค่ามากกว่าค่าภาคตัดขวางของการกระเจิง 1 ครั้ง และ 3 ครั้งโดยค่าภาคตัดขวางที่ได้จากศักย์ Malfliet-Tjon มีค่ามากกว่าค่าภาคตัดขวางที่ได้จากศักย์ molecular dynamics ยกเว้นในช่วงมุม $30^{\circ}-60^{\circ}$ จะมีค่าใกล้เคียงกัน

4. ค่าภาคตัดขวางของการกระเจิง 1 ครั้งของศักย์ Malfliet-Tjon มีค่ามากกว่าค่าภาคตัดขวางที่ได้จากศักย์ molecular dynamics ในทุกช่วงมุม

5. ค่าภาคตัดขวางของการกระเจิง 3 ครั้งของศักย์ molecular dynamics มีค่ามากกว่าค่าภาคตัดขวางที่ได้จากศักย์ Malfliet-Tjon ยกเว้นในช่วงมุม $30^{\circ}-60^{\circ}$ จะมีค่าใกล้เคียงกัน

6. ผลของการจำลองที่ได้จากศักย์ molecular dynamics โดยรวมแล้วมีค่าใกล้เคียงกับผลที่จากการจำลองโดยใช้ศักย์ Malfliet-Tjon ดังนั้นศักย์ molecular dynamics จึงเป็นอีกศักย์หนึ่งที่สามารถใช้ศึกษานิวเคลียสของ ^{3}He

ABSTRACT

177882

Thesis Title	A Study of $^{3}He(\pi^{+},\pi^{0})ppp$ Interaction with Molecular Dynamics Potential by Nuclear Simulation
Student's Name	Mr. Direk Boontum
Degree Sought	Master of Science
Major	Physics
Academic Year	2005

Advisory Committee

1. Dr. Rachen Rattanarojanakul — Chairperson
2. Assoc. Prof. Damrongsak Maneepongswadi

The purposes of this research are as follows: (1) to study $^{3}He(\pi^{+},\pi^{0})ppp$ interaction with molecular dynamics potential by the nuclear simulation method; (2) to compare the results between the simulation with molecular dynamics potential and Malfliet-Tjon potential; and (3) to find the right nuclear potential.

The intranuclear cascade code (INC) is used to simulate the $^{3}He(\pi^{+},\pi^{0})ppp$ interaction with molecular dynamics potential for ^{3}He nucleus. The results derived from scattering pion with ^{3}He nucleons are (1) x, y and z components of the momentum for each proton and π^{0} (2) the number of collisions between π^{+} and nucleons (3) the weight or cross section for each interaction. All the results are compared with those obtained by using Malfliet-Tjon potential which is presented in terms of histograms for (1) single scattering, (2) double scatterings, (3) triple scatterings, and (4) all scatterings.

The results are as follows:

1. The scattering cross section is different for different incoming energy of pion.

2. The cross section obtained from molecular dynamics potential is larger than that obtained from Malfliet-Tjon potential for the angles $30^{\circ}-60^{\circ}$ and $60^{\circ}-90^{\circ}$.

3. The double scattering cross section is larger than the single and triple ones. The cross section obtained from Malfliet-Tjon potential is larger than that obtained from molecular dynamics potential except for the angles $30^{\circ}-60^{\circ}$ which are comparable.

4. The single scattering cross section obtained from Malfliet-Tjon potential is larger than that obtained from molecular dynamics potential for every angle.

5. The triple scattering cross section obtained from molecular dynamics potential is larger than that obtained from Malfliet-Tjon potential except for the angles $30^{\circ}-60^{\circ}$ which are comparable.

6. The results of the simulation with molecular dynamics potential are comparable with those obtained from Malfliet-Tjon potential. Thus the molecular dynamics potential is suitable for studying the ^{3}He nucleus.