دراسة كثافة التوزيع المادي لنواة الليثيوم – ١١ ذات الهالة

إعداد

عرفة بنت عبده الحليسي

إشراف

د. محمد أختر علوي

د. جمال حمزه مدني

المستخلص

إن الشكل الشعاعي لكثافة التوزيع المادي، الشحنة، والشكل من الخصائص الأساسية للنوى وبالتالي تكون محط إهتمام جوانب كثيرة في الفيزياء النووية، أكثر من ثلاث عقود شهدت مجموعة من التجارب بإستخدام مجسات ليبتونية (Leptonic probes) مثل المايونات والإلكترونات لكشف توزيع الشحنة النووية بينما أستخدمت المجسات الهيدرونية (Hadronic probes) مثل جسيمات ألفا والبروتونات للتحقق من كثافة توزيع المادة النووية . في هذا العمل تم دراسة المقاطع العرضية التفاضلية المرنة لتفاعل البروتون مع نواة الليثيوم ٩ و١١ بإستخدام نموذج جالوبر المصحح بجهد كولوم (Coulomb modified Glauber model)خلال مدى طاقة من ٦٠ ميجا إلكترون فولت إلى ٧٥ ميجا إلكترون فولت. بتطبيق كثافة (Bhagwat-Gambhir-Patil) الشبة ظاهرية وجد أن نصف القطر المادي المقدر لنواة الليثيوم ١١ المقيدة والغنية بالنيترونات يساوي ٣,٤٤٦ فمتوميتر والذي يكون كبير جدا بالمقارنة مع القيمة المعروفة تجريبيا ٣,١٢ فمتوميتر. تستند نتائج هذه الدراسة على النموذج البصري (Optical model) والتي تم مقارنتها بنموذج (Brueckner-Hartree-Fock model) . تجدر الإشارة إلى أن نصف القطر المادي المحسوب في معظم نماذج الكثافة الظاهرية المستخدمة لإعادة إنتاج المقاطع العرضية التفاضلية المرنة لتفاعل البروتون مع نواة الليثيوم ١١ تقع بين ٣,٥٥ فمتوميتر - ٢,٩٦٤ فمتوميتر. النتائج المحسوبة بإستخدام نموذج الكثافة الظاهرية (BGP) ونموذج كثافة النيكلون المحسوب في مجال وسط نسبي (RMF) تعيد إنتاج القيم التجريبية بشكل رائع جدا مقارنة بنموذج (Gaussian-Gaussian) أونموذج (Gaussian-Oscillator) عند الطاقات المعتبرة . في المنهج المستخدم هنا لايوجد أي بارميتر قابل للتعديل وهذا يخالف المعروف عن النموذج البصري القائم على دراسات تتضمن على الأقل أربعة إلى ستة باراميترات قابلة للتعديل لتتناسب مع البيانات التجريبية. المقاطع العرضية التفاعلية لتفاعل البروتون مع نواة الليثيوم ١١ عند هذه الطاقات تكون كبيرة جدا بالمقارنة مع القيم المذكورة في دراسات مؤخرة بالرغم من عدم وجود قيم تجريبية مقدمة حتى الأن لقياسه.

THE STUDY OF NUCLEAR MATTER DISTRIBUTION IN ^{11}Li HALO NUCLEUS

By

Arafa Abdoh Ahmad Alholaisi

Supervised by

Dr. Muhammad A. Alvi

Dr. Jamal H. Madani

Abstract

The radial form of nuclear matter distribution, charge, and the shape of nuclei are essential properties of nuclei, and hence, are of great attention for several areas of research in nuclear physics. More than last three decades have witnessed a range of experimental means employing leptonic probes (such as muons, electrons, *etc.*) for exploring nuclear charge distributions whereas the hadronic probes (for example, alpha particles, protons, *etc.*) have been used to investigate the nuclear matter distributions. In the present work, p-^{9,11}Li elastic scattering differential cross sections in the energy range 60 to 75 MeV have been studied by means of Coulomb modified Glauber scattering formalism. By applying the semi-phenomenological Bhagwat-Gambhir-Patil nuclear density for loosely bound neutron rich ^{11}Li nucleus, the estimated matter radius is found to be 3.446 fm which is quite large as compared to so known experimental value 3.12 fm. The Results of microscopic optical model based calculation by applying Brueckner–Hartree–Fock formalism have also been compared. It should be noted that in most of the phenomenological density models used to reproduce the p-^{11}Li differential elastic scattering cross sections data, the calculated matter radius lies between 2.96 to 3.55 fm. The calculated results with phenomenological Bhagwat-Gambhir-Patil model density and with nucleon density calculated in the relativistic mean-field reproduces p-^{9}Li and p-^{11}Li experimental data quite nicely as compared to Gaussian- Gaussian or Gaussian- Oscillator densities at all energies under consideration. In the approach described here, no free or adjustable parameter has been employed to reproduce the elastic scattering data as against the well-known optical model based studies that involve at least four to six adjustable parameters to match the experimental data. Calculated reaction cross sections σ_R for p-^{11}Li at these energies are quite large as compared to estimated values reported by earlier works though no experimental studies so far have been performed to measure it.