University of Mosul

College of Science

Improving the Nuclear Models to Calculate the Binding Energy of Nuclei

Fadwa Fathallah Ahmed Jasem AL-Daoudi

M.Sc. Thesis

Physics Science

Supervised by

Prof. Dr. Firas Mohammed Ali Al-Jomaily

2023 A.D **1444 A. H**

Abstract

In the current study, the method of least squares was used through a computer program prepared using the inverse of matrix method in Fortran95 language for 480 magic and non-magic nuclei within the range ($2 \geq Z \geq 92$), in order to arrive a new coefficients for the models of Liquid Drop and Generalized Liquid Drop ($GLDM_4$), which are represented by the terms volume, surface, coulomb repulsion, asymmetry, and pairing term, besides the terms of the closed shell.

Another mathematical term was derived for the Liquid-Drop Model and the Quark-Like Model, which represents the term of closed shells related to magic nuclei. This was done through a mathematical structure related to the difference between the separation energy of proton and neutron, as well as the separation energies of two protons and two neutrons, which are considered as nuclear binding energies added to magic nuclei, in addition to proposing another mathematical method based on the energy difference between the experimental and theoretical separation energy of neutrons, as well as another mathematical method is based on valence nucleons for protons and neutrons, which represent the highest energy level in the nucleus.

The results of the nuclear binding energy along with their average showed the acceptability of the our models proposed, in addition to the high accuracy of their adoption, by reaching the standard deviation values that showed that convergence between those values with the approved experimental values. Thus, we can present a good formulation of these two models with modern coefficients and a new term for the closed shell.

الخلاصة

في الدراسة الحالية تم استخدام طريقة المربعات الصغرى (Least Squares Method) من خلال برنامج حاسوبي تم اعداده باستخدام طريقة كاوس بلغة Fortran95 لـ 480 نواة سحرية وغير سحرية ضمن المدى $(2 \geq Z \geq 92)$، من اجل التوصل الى ثوابت جديدة لانموذجي قطرة السائل وقطرة السائل المعمم $(GLDM_4)$ والمتمثلة بحد الحجم والسطح والتنافر الكولومي والتناظر وحد الازدواج الى جانب حدا القشرة المغلقة.

تم اشتقاق حد رياضي اخر لأنموذج قطرة السائل وانموذج الشبيه بالكوارك، والذي يمثل بحد القشرات المغلقة والمتعلقة بالنوى السحرية. تم ذلك من خلال بنية رياضية متعلقة بالفرق بين طاقات فصل البروتون والنيترون الى جانب طاقات فصل البروتونين والنيترونين، والتي تعد بمثابة طاقات ربط نووية تضاف إلى النوى السحرية, إلى جانب اقتراح طريقة رياضية اخرى مبنية على الفرق الطاقي ما بين طاقة الفصل التجريبية والنظرية للنيوترونات، فضلا عن طريقة رياضية أخرى تعتمد على نيوكليونات التكافؤ للبروتونات والنيوترونات، والتي تمثل أعلى مستوى للطاقة في النواة.

بينت النتائج لطاقة الربط النووية الى جانب معدلاتها الى قبولية النماذج المقترحة من قبلنا الى جانب الدقة العالية في اعتمادها وذلك من خلال التوصل الى قيم الانحراف المعياري التي بينت ذلك التقارب ما بين تلك القيم مع القيم العملية المعتمدة. بذلك يمكننا ان نقدم صياغة جيدة لتلك الانموذجين وبمعاملات حديثة وحد جديد للقشرات المغلقة.

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل / كلية العلوم
قسم الفيزياء

تحسين النماذج النووية لحساب طاقة الربط للنوى

فدوى فتح الله احمد جاسم الداودي

رسالة ماجستير

علوم الفيزياء

بأشراف

أ. د. فراس محمد علي الجميلي

1444 هـ

2023 م