حسابات التركيب النووى لبعض الأنوية المشوهة

رسالة مقدمة من

هانى محمد على الشرقاوى

لجنة الاشراف

أ.د/ محمد خالد حجاب أستاذ الفيزياء النظرية – كلية العلوم - جامعة القاهرة

أ.د/ نجلاء راشد سيد أحمد أستاذ الفيزياء النووية – كلية العلوم - جامعة الفيوم

د/ محمد عبد الهادى صالح مدرس الفيزياء النظرية – كلية العلوم - جامعة القاهرة

قسم الفيزياء

كلية العلوم

جامعة الفيوم

٢٠١٦

ملخص الرسالة

من المعروف ان الاقتران النووى بكل أنواعه للجسيمات المتشابهة والغير متشابهة له إسهامه الهام فى حساب طاقة الربط النووى.ويعد الاقتران النووى كمية أساسية تدخل فى حسابات التركيب النووى وخصوصا عند الطاقات المنخفضة. يؤثر حساب الاقتران النووى وبشكل فعال فى حسابات الكتل النووية، انحلال بيتا، انحلال بيتا المزدوج وكميات أخرى. لهذه الأسباب، تُعنى الرسالة الحالية بدراسة الاقتران النووى للأنوية الكروية والمشوهة باستخدام نظريات مختلفة وكذلك قوى مختلفة بين نيكليونات النواة بعضها البعض.

فى الفصل الأول قدمنا وصفا للقوى (الجهود) الواقعية بين نيكليونات النواة مثل قوى Bonn-CD, Nijmegen I & II and Argonne V18. وتقسم هذه القوى حسب التنسيق الفراغى إلى قوى محلية وغير-محلية. ولوصف الأنوية المشوهة تم استخدام نموذج القشرة المشوه والمعروف باسم نموذج نلسون المشوة.

فى الفصل الثانى تم التعريف بنظرية BCS والتى تعالج تفاعل الاقتران بين نويات النواة. تم حل معادلات BCS وحساب كافة المتغيرات فى مجموعة المعادلات مثل طاقة فجوة الاقتران، شدة الاقتران، إحتمالات التواجد وكميات أخرى.فى هذا الفصل تم دراسة تأثير استخدام قُوى واقعية مختلفة على حلول معادلات BCS مع الاخذ فى الاعتبار لتفاعل الاقتران بين النيوكليونات المتشابهة فقط.

فى الفصل الثالث تم تعميم نظرية BCS لتشمل الاقتران بين البروتونات والنيوترونات من خلال تحويل Bogoliubov-Valatin وإعادة حل مجموعة المعادلات الجديدة بعد إضافة هذا النوع من الاقتران. فى هذا الفصل تم دراسة

تأثير إضافة إقتران البروتون-نيوترون على الحسابات السابقة وأيضا مقارنة بعض النتائج مع نتائج عملية لاحتمالية التواجد للبروتونات والنيوترونات. تم استخدام قوى واقعية وأخرى تخطيطية فى هذه الحسابات. وجد أن احتمالات التواجد فى أغلفة التكافؤ للبروتونات بعيدة عن التطابق مع النتائج العملية. كذلك وجد أن كل أنواع طاقات الفجوة تعتمد على نوع تشوة النواة.

النموذج الثانى الذى تم استخدامه فى الحسابات هو نموذج Lipkin-Nogami والذى هو موضوع الفصل الرابع. فى هذا الفصل تم عمل مقارنة بين نموذجى الاقتران BCS و Lipkin-Nogami وبإضافة اقتران البروتونات مع النيوترونات فى كلا النموذجين والذى أظهر اختلافا ملحوظا بين نتائج النموذجين عند إضافته.

فى الفصل الخامس تم حساب عنصر المصفوفة لإنحلال بيتا المزدوج ذو الزوج نيوترينو باستخدام نظرية Quasi-particle Random Phase Approximation (QRPA). تم حل معادلات BCS و Lipkin-Nogami واستخدام نتائجهما لاحتمالات التواجد للبروتونات والنيوترونات وكذلك طاقة أشباه الجسيمات فى حساب عنصر المصفوفة لانحلال بيتا المزدوج من خلال نظرية (QRPA). تمت المقارنة بين تأثير استخدام النموذجين على حساب عنصر المصفوفة ووجد أن تفاعل الاقتران بين البروتونات والنيوترونات له التأثير الأقوى على حساب عنصر المصفوفة. تم إجراء هذه الحسابات لإنحلال بيتا المزدوج ل $^{76}_{32}\mathrm{Ge} \rightarrow {}^{76}_{34}\mathrm{Se}$.