تتشرف كلية الدراسات العليا وكلية العلوم
بدعوتكم لحضور
مناقشة أطروحة الدكتوراه

العنوان

قابلية تكامل معادلة شرودنجر غير الخطية تحت تأثير جهود خارجية مضافة من منظور لاكس وآليات حلها: حلولها الصحيحة و تطبيقاتها

للطالبة
ليلى يحيى محمد السقاف
المشرف
أ. د. أسامة الخواجا، قسم الفيزياء
كلية العلوم

المكان والزمان

11 صباحاً
الأربعاء، 12 أبريل 2023
غرفة 040، مبنى F3

الملخص

تعد دراسة قابلية تكامل المعادلات غير الخطية أساساً في فهم الأنظمة التي تصفها هذه المعادلات والتنبؤ بسلوك ظواهر هذه الأنظمة. لربما أحد أهم الآليات التي تستخدم لدراسة قابلية التكامل هي قابلية التكامل من منظور زوج لاكس. يلعب زوج لاكس دوراً مهما في كثير من الآليات المهمة لحل المعادلات غير الخطية كآلية داربوكس حيث أنه ينشأ عن هذه الآلية سلسلة من الحلول الصحيحة. تصنف معادلة شرودنجر غير الخطية تحت تأثير جهود خارجية مضافة كواحدة من أهم المعادلات التي تصف بنجاح الكثير من الظواهر الفيزيائية في مجالات عدة. ولقد أُثبتت قابلية تكامل هذه المعادلة في حالة غياب تأثير الجهود الخارجية المضافة وتم التوصل إلى العديد من حلولها الصحيحة. وأما في حالة كونها تحت تأثير جهود خارجية مضافة، فقد اكسبتها هذه الإضافة بشكل عام صفة عدم قابلية التكامل. ونظراً لأهمية هذه المعادلة، فإننا نركز في هذا الرسالة على ثلاثة محاور أساسية. نركز في المحور الأول من بحثنا إلى توضيح إشكالية قابلية تكامل شرودنجر غير الخطية تحت تأثير جهود خارجية مضافة من منظور زوج لاكس والتحقق مما إذا كان من الممكن التوصل لحلول صحيحة لها. نضمّن في هذا المحور استخدام الطرق التحليلية المتعارفة ومحاولة تحسينها لخدمة هذا النوع من المعادلات مما قد يدفعنا بنجاح إلى تطوير طرق تحليلية جديدة قد تساعدنا في التوصل إلى حلول صحيحة لم تكتشف بعد. في المحور الثاني لهذه الرسالة، نقوم بتطوير طرق تقريبية دقيقة جداً تزودنا بوصف دقيق لطبيعة تطور الحل الموجي مع الزمن. في المحور الثالث للرسالة، نوظف الطرق التقريبية في دراسة وتحليل التفاعلات بين الحلول السوليتونية وبينها وبين القوى الخارجية. من الجدير بالذكر، أن هذه الطرق ستتمكن من الكشف عن طيف الأطوار المخضوعة للجهود الخارجية غير العكسية، على سبيل المثال، معامل بوشل تيلار غير العكسي.
تعد هذه الرسالة مساهمة كبيرة في الجهود المبذولة لدراسة قابلية تكامل المعادلات والحلول الصحيحة والتفاعلات السوليتونية حيث أنها أسفرت عن النتائج التالية: 1. تطوير طريقة جديدة لحساب زوج لاكس لصيغ مختلفة لمعادلة شرودنجر غير الخطية. 2. التوصل لأزواج جديدة للاكس لصيغ مختلفة لمعادلة شرودنجر غير الخطية. 3. حساب نظام لاكس الكامل لمعادلة شرودنجر غير الخطية ذات القوى المزدوجة. 4. التوصل لحلول صحيحة لمعادلة شرودنجر غير الخطية ذات القوى المزدوجة باستخدام آلية داربوكس. 5. اثبات صحة تطبيق مبدأ التراكب لمعادلة شرودنجر غير الخطية الثنائية. 6. تطوير طريقة تقريبية دقيقة جداً لوصف طبيعة تطور الحل الموجي مع الزمن.7. التوصل للشروط الواجب توافرها للحصول على موجات سوليتونية مسرعة ناتجة عن تفاعلات سوليتونية مع معامل بوشل تيلار المعدل. 8. التوصل للشروط الواجب توافرها لتحقيق تفاعلات كمية للموجات السوليتونية المظلمة. 9. حساب السرعات الحرجة للتفاعلات الكمية للموجات السوليتونية المظلمة. 10. التوصل لصياغة معاملات خارجية غير عكسية للموجات السوليتونية المسطحة والمذبذبة. 11. اثبات إمكانية التفاعلات الكمية للموجات السوليتونية المسطحة والمذبذبة. 10. الكشف عن طيف الأطوار المخضوعة لمعامل بوشل تيلار غير العكسي.
ختامًا، فإننا نؤمن بأن هذه الدراسة تعتبر إضافة ذات قيمة علمية عالية على الجهود المبذولة في دراسة قابلية التكامل للمعادلات غير الخطية وحلولها الصحيحة إضافةً إلى تطبيقاتها.

كلمات البحث الرئيسية: قابلية التكامل؛ زوج لاكس؛ آلية داربوكس؛ لمعادلة شرودنجر غير الخطية؛ حلول صحيحة؛ تفاعلات الموجات السوليتونية؛ تفاعلات بين موجات سوليتونية وجهود خارجية؛ جهود خارجية غير عكسية؛ معامل بوشل تيلار.