عنوان الرسالة باللغة العربية:

نمذجة استطارة رامان المستحثة والمعزز

اسم المشرف:

ريم محمد عابد الطويرقي (رئسي)

حنان علي عبدالله باطرفي(مساعد)

اسم الطالبة: فاطمه احمد سعيد باجعفر

المستخلص:

تشتت رامان المستحث (SRS) هو طريقة جيدة لتحويل الطول الموجي للأشعة إلى مناطق طيفية مختلفة، الأمر الذي يفتح الباب لتطبيقات جديدة. علاوة على ذلك، يمكن تضخيم الشدة الناتجة من عمليات تشتت رامان المستحث بشكل كبير من خلال تعزيز خطوط تشتت رامان المستحث بالخطوط الذرية.

هذا العمل يهدف إلى بناء نموذج رياضي لمحاكاة عملية تشتت رامان المستحث والمعزز. تحدث هذه العملية عندما تكون طاقة الليزر المثير فوق حد التفكك لوسط رامان. يقتضي ذلك حل نظام المعادلات التفاضلية التي تصف تفاعل الإشعاع مع المادة لهذه العملية، بالإضافة إلى العمليات الأخرى التي قد تسهم في تعزيز خطوط ستوكس.

تم تطبيق البرنامج على وسط رامان هو غاز الهيدروجين.، واستخدمت أربع أطوال موجية مختلفة باعتبارها مصادر ليزر الإثارة، وهي ٧٤٢، ٥٣٢ و٣٥٥ نانومتر، والتي هي أقل من حد التفكك لغاز الهيدروجين، بالإضافة إلى ذلك، ليزر التوافقي الرابع من Nd:YAG، بالطول الموجي ٢٦٦ نانومتر، والذي طاقته فوق حد التفكك لغاز الهيدروجين .

أجريت مقارنة بين نتائج المحاكاة والنتائج التجريبية والتي أظهرت اتفاقا جيدا. وخلص هذا إلى أن النموذج المقترح، من خلال أخذ الانبعاث المستحث في الاعتبار، كان تفسيرا جيدًا لكفاءة التحويل العالية لبعض خطوط ستوكس، كما ساعد أيضا في فهم عملية التعزيز.

نوصي باستخدام طريقة تشتت رامان المستحث والمعزز (ESRS) لتضخيم الشدة الناتجة عن تشتت رامان المستحث بطريقة انتقائية، ويمكن تطوير هذا العمل ليشمل غازات أخرى كأوساط رامان للبحث عن مصادر ليزر جديدة.

Numerical Modelling of Enhanced Stimulated Raman Scattering

Fatima Ahmed Bajafar

Supervised by

Dr. Reem Al-Tuwirqi

Dr. Hanan Batarfi

Abstract

Stimulated Raman Scattering (SRS) is a good method for shifting radiation wavelength into different spectral regions which opens the door to new applications. Moreover, the intensity resulting from SRS processes can be strongly amplified by enhancing SRS lines with the assistance of atomic lines.

This work is aimed to construct a numerical model to simulate the process of Enhanced SRS (ESRS). This process occurs when exciting laser energy is above the dissociation limit of the Raman medium. Constructing the model involved solving coupled differential equations that describe the interaction of radiation with matter for this process, in addition to other processes that might contribute to the enhancement of the Stokes lines.

The program was applied to the Raman medium of H_2 gas. Four different laser wavelengths were used as a laser excitation sources. These were 742, 532 and 355 nm which are below the dissociation limit of H_2 gas. In addition, the fourth harmonic of the Nd:YAG laser, 266 nm, was used which its energy is above the dissociation limit of H_2 gas.

A comparision between simulated and experimental results were undertaken which showed good agreement. This concluded that the proposed model, by taking stimulated emission into consideration, was a good explaination for the high conversion efficiency of some Stokes lines. It also aided in the understanding of the enhancement process.

It is recommend to use ESRS method to selectively amplify the intensity resulting from SRS. This work can be extended to other gases as Raman media to search for new laser sources.