

Hamiltoniens non Hermitiques et Résonances

Responsable de stage : Yohann Scribano
Equipe Astrophysique Stellaire
Laboratoire Univers et Particules de Montpellier

Contexte :

Les résonances sont des phénomènes qui se produisent dans divers domaines tels que les réactions moléculaires (de formation ou de destruction/dissociation), les collisions froides et ultra-froides ($T \leq \mu K$), les condensats de Bose-Einstein, la physique nucléaire (spectroscopie nucléaire),

On peut cependant en donner une définition générale : une résonance est tout état d'un système ayant une durée de vie longue bien qu'il possède suffisamment d'énergie pour se dissocier en sous-système. Expérimentalement, les résonances apparaissent dans les spectres mesurés sous formes de pics dont l'intensité et la largeur est variable. Le rôle de ces résonances peut se révéler primordial pour la description des processus réactionnels moléculaires comme par exemple la réaction de combustion $H+O_2 \rightarrow OH+O$ (sa réaction inverse étant d'intérêt en astrophysique moléculaire) dont la section efficace présente de nombreuses oscillations traduisant l'existence d'états métastables de HO_2 [1].

Une modélisation quantitative de ces résonances (associées à des valeurs propres complexes) au moyen des outils de la physique quantique représente un domaine actif de recherche de part leurs nombreuses applications en physique des collisions.

Objectif du stage :

Durant ce stage, l'étudiant(e) se formera au formalisme des Hamiltoniens non-hermitiques [2] et à la détermination de résonances par la méthode de la rotation de la coordonnée complexe [3,4]. Une illustration de cette méthode sera faite pour un système modèle et une partie du stage sera notamment consacrée à l'élaboration d'un code numérique pour illustrer cette méthode.

Pré-requis :

Physique quantique, physique atomique et moléculaire, théorie des collisions, outils de programmation (ex: Fortran 90/95).

Références :

1. M. A. Bajeh et al., J. Phys. Chem A, 105, pages 3359-3364, 2001.
2. Nimrod Moiseyev. Non Hermitian Quantum Mechanics. Cambridge University Press, New York, 2011.
3. Z. Bacic and J. Simons, Int. J. Quantum Chem., vol 21, pages 727-739, 1982.
4. U. Peskin and N. Moiseyev, Int. J. Quantum Chem., vol 46, pages 343-363, 1993.