

Fusion avec des noyaux faiblement liés autour de la barrière coulombienne

Antoine LEMASSON
GANIL

Afin de fusionner, les noyaux doivent passer, en subissant l'effet tunnel, la barrière de potentiel, créée par la somme des forces électrostatiques et nucléaires. Le phénomène d'effet tunnel dépend d'autres ne dépend plus seulement de la distance relative entre les noyaux mais d'autre degrés de liberté. L'effet des excitations internes (rotations, vibrations etc.) des noyaux interagissant l'un avec l'autre pendant la collision peut changer les probabilités de fusion par plusieurs ordres de grandeur [1]. La mesure de la fonction d'excitation à des énergies de bombardement au voisinage de la barrière coulombienne permet d'obtenir des informations sur l'effet des structures exotiques et des états non liés sur les mécanismes réactionnels.

Les noyaux "faiblement liés" riches en neutrons (par exemple ${}^6\text{He}$ (${}^4\text{He} + 2n$), ${}^8\text{He}$ (${}^4\text{He} + 4n$), ${}^7\text{Li}$ ($\alpha + t$)) présentent des propriétés particulières telles qu'une faible énergie de séparation neutron et/ou des structures exotiques (par exemple des halos de neutrons). On s'attend à ce que ces propriétés particulières influencent fortement les probabilités d'effet tunnel et par conséquent les taux des réactions nucléaires.[2].

Afin de déterminer les effets de telles propriétés, la mesure de section efficace par spectroscopie γ a été réalisée avec le système ${}^7\text{Li} + {}^{198}\text{Pt}$ qui forme le noyaux composé ${}^{205}\text{Tl}$. La prochaine étape consiste en la mesure de la section efficace de fusion à l'aide d'un faisceau d'ions radioactifs pour le système ${}^8\text{He} + {}^{197}\text{Au}$ qui forme le même noyaux composé par une autre voie entrante.

Les produits d'évaporation issus de la formation de ce noyaux composé sont des isotopes du Tl qui sont instables par capture électronique. La mesure est effectuée "hors faisceaux" en étudiant la décroissance radioactive des noyaux fils des produits d'évaporation. Alors qu'il est possible d'atteindre des intensités de faisceau de l'ordre de 10^{10} pps dans le cas du noyaux stable ${}^7\text{Li}$, des difficultés expérimentales peuvent apparaître avec les faisceaux d'ions radioactifs comme ${}^8\text{He}$ dont l'intensité est de l'ordre de 10^5 pps. La perte de cinq ordres de grandeurs d'intensité de faisceaux nécessite une amélioration importante de la sensibilité expérimentale. Pour ce faire, l'utilisation d'une méthode de coïncidences X- γ est envisagée.

L'étude des mécanismes réactionnels à travers la mesure de section efficace de fusion avec des noyaux faiblement lié vise une meilleure compréhension des effets des structures

exotiques sur la dynamique nucléaire aux énergies autour de la barrière coulombienne. Ces informations sont importantes pour la production d'éléments superlourds ainsi que pour les réactions d'intérêt astrophysique.

References

- [1] R. G. Stokstad, Y. Eisen, S. Kaplanis, D. Smilansky and I. Tserruya, Phys. Rev. C **21** (1978) 2152 ; M. Beckerman, M. Salomaa, A. Sperduto, J. D. Molitoris, and A. DiRienzo, Phys. Rev. C **25**, (1982) 837 .
- [2] L.F. Canto , P.R.S. Gomes , R. Donangelo , M.S. Hussein , Phys. Rep. **424** (2006) 1 and N. Keeley, R. Raabe, N. Alamanos ; J.L. Sida, Prog. in Part. and Nucl. Phys, Vol **59**, (2007) 579