



Caracterização da Radioatividade Induzida em Núcleos Quentes

V. F. Novello, A. C. Bodião, N. Carlin, R. Liguori Neto, M. M. de Moura, M. G. Munhoz, R. A. N. Oliveira, M. G. del Santo, F. A. Souza, A. A. P. Suaide, E. M. Szanto e A. Szanto de Toledo



Departamento de Física Nuclear, Instituto de Física da Universidade de São Paulo
Agência Financiadora: CNPQ

Palavras Chave: fusão, colisão, núcleo, energia

Introdução

O estudo do processo de fusão pode ser feito através da análise das partículas evaporadas de um núcleo composto formado pela fusão de dois núcleos ou pela análise do núcleo residual após o processo de evaporação. A taxa de evaporação das partículas depende do coeficiente de transmissão das mesmas pela barreira de potencial, que é responsável pelo seu confinamento no sistema composto, essas partículas são emitidas em por um processo de tunelamento quântico. O entendimento da dependência do coeficientes de transmissão com as propriedades do núcleo composto é fundamental para a compreensão desse processo.

Objetivo

Com o objetivo de estudar a dependência da fusão nuclear com o coeficiente de transmissão das partículas evaporadas a partir de núcleos quentes, analisa-se o produto do decaimento do núcleo composto com relação a seção de choque e energia de excitação.

Metodologia

Através de colisões do tipo $^{16}\text{O}+^{12}\text{C}$, $^9\text{Be}+^{12}\text{C}$ e $^6\text{Li}+^{12}\text{C}$, que podem ser realizadas no acelerador Pelletron da Universidade de São Paulo, são identificados os resíduos de evaporação do núcleo composto, dos quais são extraídas as informações pertinentes ao estudo. O laboratório consiste de um acelerador de íons tipo tandem, que acelera feixes produzidos numa fonte do tipo SNICS[1] (Source of Negative Ions by Cesium Sputtering) em direção ao alvo que consiste de uma fina folha do material desejado. O alvo e o sistema de detecção ficam situados na câmara de espalhamento na canalização 15°B (figura 1). O sistema de detecção é formado por telescópios tripos E- ΔE [2], compostos por câmara de ionização, detector de Si e detector de CsI (figura 2). Esses telescópios fornecem medidas da energia depositada em cada detector.



Figura 1: Telescópios dentro da câmara de espalhamento 15°B

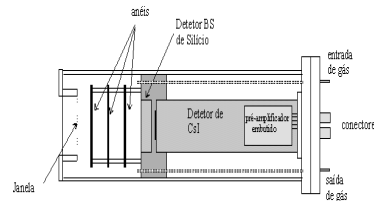


Figura 2: Esquema de um telescópio triplo.

Resultados

A partir de medidas realizadas para o sistema $^9\text{Be}+^{12}\text{C}$, em energias de 14,5 MeV e 19 MeV, foram obtidos espectros biparamétricos de perda de energia na câmara de ionização como função da energia residual depositada no detector de Si. Na figura 3 é apresentado um espectro típico, onde pode-se notar claramente a separação entre as partículas de diferentes números atômicos, o que propicia uma análise sistemática dos resíduos de evaporação ($Z=8, 9$), bem como das partículas leves evaporadas ($Z=1, 2$).

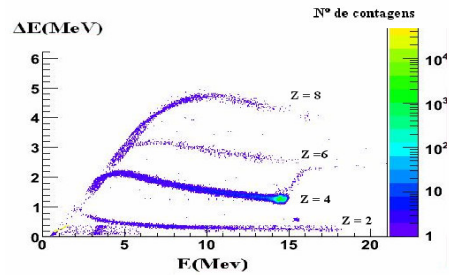


Figura 3: Espectro biparamétrico da perda de energia medida na câmara de ionização pela energia total da partícula, em MeV, para o sistema $^9\text{Be}+^{12}\text{C}$ a 14,5 MeV medido com o telescópio a 10° do feixe

Selecionando a parte do espectro correspondente a partícula evaporada α ($Z=2$) e oxigênio ($Z=8$), que apresentaram um maior número de contagens que as outras, e projetando no eixo da energia total, obtém-se os gráficos do número de partículas detectadas pela energia para estas partículas, mostradas na figura 4.

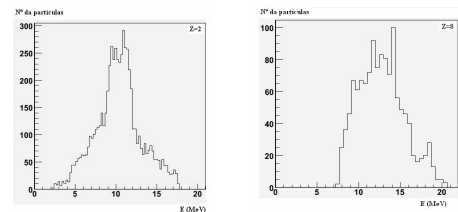


Figura 4: gráficos do número de partículas detectadas pela energia da partícula, feitas para α ($Z=2$) a esquerda, e oxigênio ($Z=8$) a direita, no ângulo de 10° .

Através de uma simulação computacional que será feita com valores iniciais de coeficiente de transmissão obtidos da literatura, obtém-se os espectros de energia, os quais podem ser comparados com os dados experimentais, e assim inferir o valor do coeficiente de transmissão experimental.

Conclusão

Com os dados obtidos até o momento foi possível estabelecer os parâmetros experimentais para a próxima tomada de dados, que será feita com energias maiores e possivelmente com um sistema de detecção de tempo-de-vôo[3], que possibilita a medida de partículas com energias menores do que as medidas até o momento, e assim aumentar a estatística de dados que se apresentou baixa nos dados adquiridos, como pode ser visto no gráfico da direita na figura 4, que apresentou um valor máximo de contagem 100 com uma incerteza estatística de 25.

Bibliografia

- [1] - M. G. Munhoz, *Dissertação de Mestrado*, Universidade de São Paulo (1995);
- [2] - M. M. deMoura, A. A. P. Suaide, E. E. Alonso, F. A. Souza, R. J. Fujii, O. B. de Moraes, E. M. Szanto, A. Szanto de Toledo, N. Carlin, *Nucl. Instr. And Meth. A* 471 (2001) 368;
- [3] - J. Takahashi, *Dissertação de Mestrado*, Universidade de São Paulo (1995).