

Revisitando a reação ${}^6\text{He} + {}^{27}\text{Al}$

Leandro Gasques, Valdir Guimarães, Rubens Lichtenthaler, Alinka Lepine-Szily, Adriana Barioni, Pedro Neto de Faria, Djalma Mendes Jr., Viviane Morcelle, Valdir Scarduelli, Kelly C. C. Pires, Ruben Pampa Condori, Maria Carmem Moraes, Erich Leistenschneider e Ernesto S. Rossi Jr.

1. Introdução

Experimentos com feixes nucleares ricos em nêutrons ou prótons abriu novas possibilidades de explorar a matéria nuclear. Por exemplo, o entendimento dos mecanismos de reação para sistemas envolvendo núcleos dessa natureza é de fundamental importância para o campo da astrofísica nuclear, uma vez que um número grande de reações em cadeia podem ocorrer no interior de estrelas. Tais reações, responsáveis pela nucleossíntese de elementos mais pesados e que determinam a evolução estelar, podem ocorrer com a participação de núcleos que estão fora da linha de estabilidade. Outra importante tema nessa área é a produção de elementos super-pesados com número atômico maior que o do Urânio ($Z=92$).

Desde sua instalação, o sistema RIBRAS tem sido amplamente utilizado em experiências dedicadas a obtenção de distribuições angulares de espalhamento elástico. Por ser um processo relativamente simples e direto, o espalhamento elástico é geralmente utilizado como ponto de partida para a compreensão de canais de reação mais complicados. Para energias de alguns MeV abaixo da barreira coulombiana, o espalhamento elástico é o processo dominante em termos de seções de choque. Dependendo da energia de bombardeio, acoplamentos entre estados intrínsecos dos núcleos alvo e projétil podem ocorrer a grandes distâncias, aumentando a probabilidade de remoção de fluxo devido à eventos relacionados ao espalhamento elástico. Embora os mecanismos de reação para sistemas formados por feixes estáveis e fortemente ligados sejam suficientemente bem compreendidos, a situação se torna mais obscura quando lidamos com reações envolvendo feixes de núcleos fracamente ligados, uma vez que esses podem sofrer um processo de quebra (*breakup*). Nesse projeto, pretendemos estender as medidas de espalhamento elástico para a reação ${}^6\text{He}+{}^{27}\text{Al}$ que foram realizadas no LAFN (veja E. A. Benjamin et al., Phys. Lett. B647 (2007) 30). As distribuições angulares obtidas anteriormente para 4 energias para o sistema ${}^6\text{He}+{}^{27}\text{Al}$ são mostradas na figura 1. Tipicamente, as incertezas nas seções de choque são da ordem de 30%. Novas medidas de distribuições angulares, obtidas com precisão em torno de 10%, no mesmo intervalo de energia, cobrindo um intervalo angular entre 15 e 90 graus no sistema de centro de massa, trariam informações adicionais acerca do potencial nuclear (real e imaginário) para esse

sistema. Além disso, seções de choque de reação total poderão ser extraídas das distribuições angulares e posteriormente comparadas com valores referentes a outros sistemas formados por núcleos estáveis e fracamente ligados. Essa informação possibilita investigar, ainda que de maneira indireta, o efeito do mecanismo de *breakup* do núcleo projétil nesse processo.

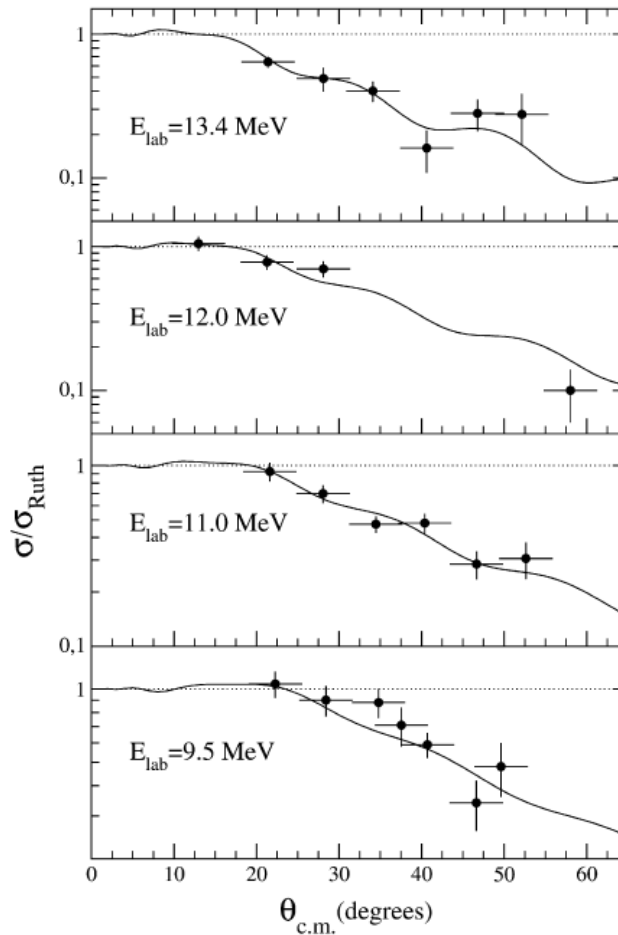


Figura 1 – Distribuições angulares de espalhamento elástico para o sistema ${}^6\text{He}+{}^{27}\text{Al}$.

2. Experiência Proposta

Para as medidas experimentais de distribuições angulares de espalhamento elástico pretendemos utilizar um conjunto de dois detectores de silício E- Δ E (telescópio) recém adquiridos pelo grupo RIBRAS. Tais conjuntos são formados por um detector segmentado (Δ E) com 16 canais (espessura de 20 μm) ou 16x16 pixels (espessura de 40 μm), com área de 50x50 mm^2 , e por um detector E com espessura de 500 μm ou 1000 μm colocado imediatamente atrás do detector Δ E de maneira a frear as partículas carregadas incidentes no conjunto (vide Fig. 2). Cada telescópio irá medir pelo menos 16 ângulos simultaneamente em intervalos relativamente pequenos (tipicamente algo entre 3 e 6 graus), reduzindo assim de maneira significativa o tempo de realização de um dado

experimento. A utilização desse novo sistema de detecção para experimentos envolvendo feixes radioativos traz inúmeros benefícios, já que em geral feixes secundários são produzidos com baixa intensidade (tipicamente 10^4 - 10^5 partículas por segundo).

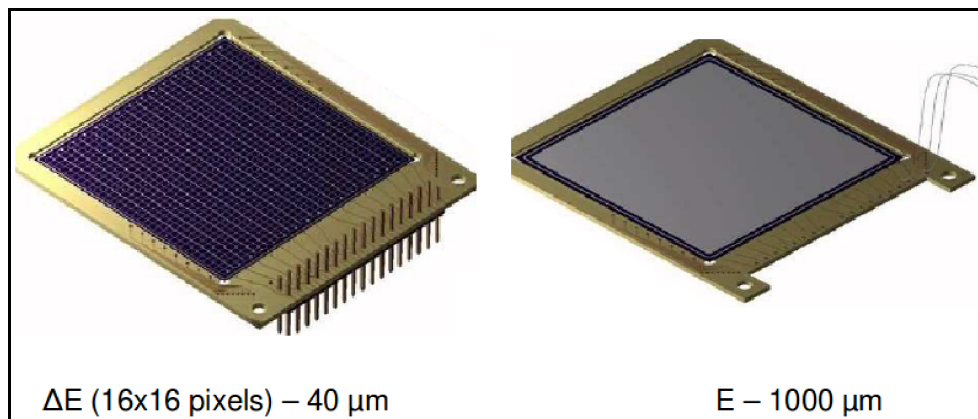


Figura 2 - Detector pixelado com 40 μm (ΔE) e detector E com 1000 μm , o qual juntos formam um telescópio que será utilizado nas medidas de distribuições angulares.

Estima-se que para $\theta_{c.m.} = 90^\circ$, utilizando 2 detectores montados simetricamente na câmara em relação ao feixe incidente, serão necessários cerca de 2 dias por energia do feixe para acúmulo total de ~ 100 contagens no pico do elástico. Os ângulos sólidos de cada pixel ($3 \times 3 \text{ mm}^2$) variam entre 8 e 16 msr, com o centro do telescópio montado a uma distância de 25 mm do alvo. Essa estimativa foi realizada considerando que o alvo de ^{27}Al tem espessura de 7 mg/cm^2 e a intensidade do feixe secundário de ^6He varia entre 10^4 e 10^5 pps, dependendo da energia do feixe primário. Assim sendo, solicitamos 10 dias de utilização do acelerador, objetivando a medida de cerca de 5 distribuições angulares.

3. Ficha Técnica

Feixe primário: ^7Li ;

Feixe secundário: ^6He ;

Alvo: ^{27}Al ;

Energia do ^7Li : 19 - 22 MeV;

Energia do ^6He : 9.5 - 13.4 MeV;

Canalização: 45B - RIBRAS;

Tempo de máquina: 10 dias