

1.05.04 – Física Nuclear

POTENCIAL DE DUPLA CONVOLUÇÃO APLICADO A PROCESSOS QUASE-ELÁSTICOSantos, B. M^{1*}, Huiza, J. F. P.²

1. Estudante de IC da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).
2. Professor do Departamento de Química e Exatas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

Resumo:

Foram calculadas funções de excitação para o espalhamento quase-elástico aplicados ao sistema $^{18}O + ^{64}Zn$ em energias próximas à barreira de Coulomb. Fazendo a derivada sobre estas funções obtemos distribuições de barreiras quase-elástica. Realizamos cálculos teóricos de canais acoplados por meio do código computacional CCFULL [1] para avaliação dos resultados envolvendo diferentes difusividades. As difusividades foram obtidas utilizando o Potencial de Dupla Convolução de São Paulo (PSP) [2] que permite uma descrição física da interação nuclear. Para melhor análise desse sistema com o CCFULL fizemos um ajuste no Potencial de Woods-Saxon (PWS) na região de barreira de Coulomb, de tal maneira que descreva o PSP com as difusividades calculadas e parametrizadas no PWS que possibilitou estudar a sensibilidade da difusividade na distribuição de barreiras quase-elástica. Os resultados da análise dos cálculos mostram uma excelente sensibilidade da difusividade para o sistema $^{18}O + ^{64}Zn$.

Palavras-chave: Reações nucleares; potencial de dupla convolução; processos quase-elástico.

Apoio financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: UESB.

Introdução:

Os estudos das seções de choque em energias próximas à barreira fornecem informações importantes sobre o mecanismo de reação e estrutura nuclear [3]. Para descrever a interação projétil-alvo, existem modelos de interação que descrevem o Potencial de Coulomb e o Potencial Nuclear, como por exemplo um dos mais conhecidos é o Potencial de Dupla Convolução de São Paulo (PSP). Tal Potencial [2] é uma interação

de barreira microscópica baseada na não localidade de Pauli, no qual leva em consideração trocas de núcleons entre o alvo-projétil [3].

O Potencial de São Paulo utiliza a densidade de carga e densidade da matéria nuclear, nessa última, considerando a difusividade da matéria nuclear podemos calcular o potencial real da parte nuclear, que é o objetivo de nosso estudo. O Potencial Nuclear da parte real é inserido no código computacional CCFULL na forma do Potencial de Woods-Saxon, para posterior cálculo de canais acoplados, permitindo determinar as seções de choque quase-elástica (elásticos, inelásticos) e transferência de partículas, assim como a distribuição de barreiras quase-elástica que possui um grau de sensibilidade a pequenas variações da difusividade de matéria nuclear.

Neste trabalho, apresentamos resultados de cálculos teóricos e análise da função de excitação e distribuição de barreiras quase-elástica para o estudo do sistema $^{18}O + ^{64}Zn$. O estudo envolve um método que possibilita a determinação de valores da difusividade da matéria nuclear em núcleos que possuem excesso de nêutrons ou prótons nas camadas mais externas a ele.

Metodologia:

Utilizamos o CCFULL [1] que é um programa computacional que realiza cálculos teóricos da seção de choque quase-elástica (elástica, inelástica) e transferências, através de cálculos de canais acoplados, e posteriormente, realizarmos comparações com dados experimentais, neste caso foi estudado o sistema $^{18}O + ^{64}Zn$.

Ao inserir o potencial físico do PSP dentro do CCFULL na forma de Woods-Saxon, um ajuste foi feito entre os dois potenciais na região de barreira, entre 7,7 fm e 11,7 fm, e obtemos os seguintes valores: a) $a = 0,56 \text{ fm}$ no PSP para PWS $V_0 = 133 \text{ MeV}$, $r_0 = 1,06 \text{ fm}$; $a = 0,69 \text{ fm}$ b) $a = 0,60 \text{ fm}$ no PSP para PWS $V_0 = 136 \text{ MeV}$, $r_0 = 1,06 \text{ fm}$,

$a = 0,72 fm$ e $c) a = 0,64 fm$ no PSP para PWS $V_0 = 140 MeV$, $r_0 = 1,06 fm$, $a = 0,75 fm$. O CCFULL nos fornece seções de choque quase-elástica dividido pela seção de choque de Rutherford para normalização, e aplicando a derivada nesses valores teóricos (diferença de pontos dessa razão pela diferença de pontos da energia) obtemos a distribuição de barreiras quase-elástica.

Resultados e Discussão:

Na Figura 1 observamos nos cálculos teóricos canais elásticos (sem nenhum acoplamento). A linha pontilhada representa a seção de choque quase-elástica para uma difusividade padrão $a = 0,56 fm$, a linha tracejada descreve a seção de choque quase-elástica para $a = 0,60 fm$ e, a linha tracejada-pontilhada a seção de choque quase-elástica para $a = 0,64 fm$. Conforme aumentamos o valor da difusividade de matéria nuclear há um deslocamento em energia, isto é, para a esquerda das seções de choque quase-elástica, entretanto, não interfere na forma dela. Então vemos que o valor do Potencial de Coulomb, entorno de 32 MeV, será alterado.

Em relação a comparação teórica de distribuições de barreiras quase-elástica, quando acoplamos os estados 2^+ e 3^- do alvo, ^{64}Zn , como mostrado na Figura 2, a distribuição de barreiras quase-elástica sofre uma diminuição em relação à altura da descrição da curva, devido a efeitos de acoplamentos inelásticos mencionados acima. Podemos comparar valores de potenciais de barreira, após acoplamentos, em comparação ao Potencial de Coulomb de espalhamento elástico (sem nenhum acoplamento) mostrado em linha pontilhada, e que fornece 32.8 MeV no valor padrão $a = 0,56 fm$. Incluindo os acoplamentos inelásticos 2^+ e 3^- do alvo, ^{64}Zn , vemos que para uma difusividade de matéria nuclear $a = 0,56 fm$ (linha cheia-fina) o valor da barreira é de 31.6 MeV. Quando difusividade varia para $a = 0,60 fm$ (linha tracejada) o potencial de barreira é diminuído para o valor de 31.2 MeV e para $a = 0,64 fm$ (linha tracejada-pontilhada) é de 30.8 MeV aproximadamente, quase 0.8 MeV menor do que a primeira.

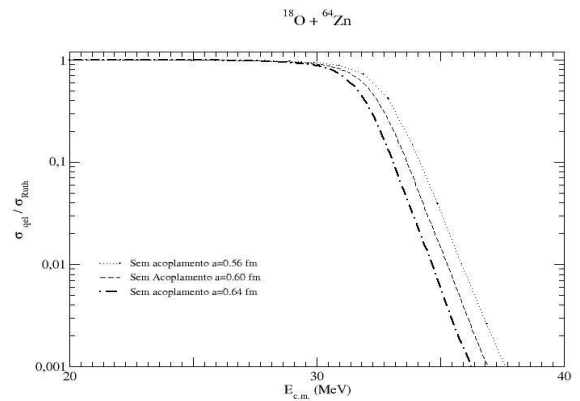


Figura 1: Comparação da função de excitação quase-elástica do sistema $^{18}O + ^{64}Zn$.

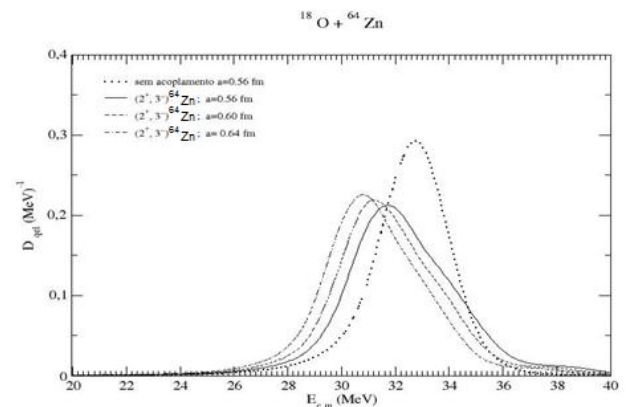


Figura 2: Comparação da distribuição de barreiras quase-elásticas para diferentes valores de difusividades.

Conclusões:

Neste trabalho foi possível verificar o grau de sensibilidade da difusividade da matéria nuclear descrito no Potencial Nuclear obtido pelo PSP e aplicando cálculo de canais acoplados analisamos os gráficos e concluímos que este método é sensível e eficaz para trabalhar difusividades da matéria nuclear, especificamente ao se trabalhar com núcleons extras fora das camadas fechadas e externas a ela.

Referências bibliográficas

- [1] Hagino, K. . "Private Communication", 2004.
- [2] Chamon, L. C. *et al.*, *Phys. Rev. C* 66, 014610 (2002).
- [3] Huiza, J. F. P . Tese de Doutorado, *Estudo do Acoplamento dos Canais Diretos de Reação nos Sistemas $^{16,17,18}O + ^{64}Zn$* , Universidade de São Paulo (USP), 2009.