

2a lista de exercícios de Reações Nucleares – 12/06/2012

planejamento de uma experiência no RIBRAS:

A reação $d(^8\text{Li}, ^9\text{Li})p$ é importante pois é uma ferramenta para se estudar a captura astrofísica $^8\text{Li}+n \rightarrow ^9\text{Li}$ (ver por exemplo *PHYSICAL REVIEW C* 71, 052801(R) (2005)). Como o ^8Li é instável com meia-vida ~ 840 ms não se pode fazer alvos de ^8Li e também não existem alvos de nêutrons portanto, a única maneira de se obter informações sobre esta captura é por meios indiretos. Uma possibilidade é medindo-se a reação de transferência de nêutron $d(^8\text{Li}, ^9\text{Li})p$ com feixe de ^8Li e alvo de deutério (CD_2 -trata-se de um 'polietileno' CH_2 com um átomo de deutério no lugar do hidrogênio). No sistema RIBRAS temos feixe de ^8Li de intensidade máxima de 10^5 pps (partículas por segundo) e energia entre 16-32 MeV. A resolução em energia do feixe de ^8Li é de 500KeV e a divergência angular de 1.3 a 4.5 graus.

Podemos realizar medidas entre $\Theta_{\text{lab}}=15$ e 150 graus utilizando telescópios E- ΔE de barreira de superfície. Temos detectores de silício E de espessura 1000 microns e ΔE 's de 20 microns, 50 microns e 100 microns todos com área útil de 150 mm². Estes detectores suportam uma taxa de contagens máxima de 1000 pps no detector. Podemos montar 5 telescópios.

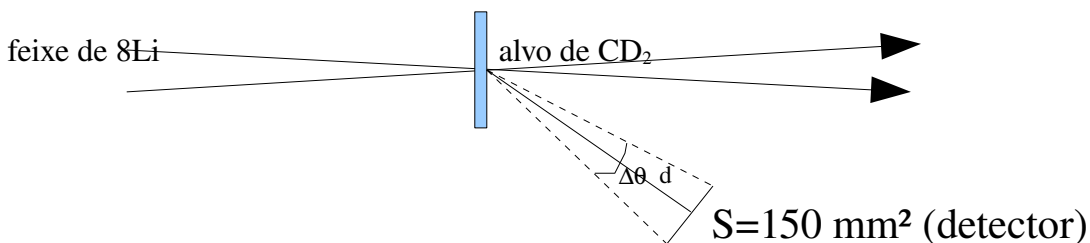
1)Transforme as energias disponíveis para o C.M. da reação e calcule a barreira coulombiana $^8\text{Li}+d$. Use $R=1.2(A_p^{1/3}+A_t^{1/3})$. Escolha uma energia de ^8Li para a experiência.

2)Calcule o Q da reação supondo uma transferência para o estado fundamental do ^9Li . Rode uma cinemática na energia escolhida (programas CINEMATICA ou KINEQ) para as reações $d(^8\text{Li}, ^9\text{Li})p$ e $d(^8\text{Li}, p)^9\text{Li}$. A primeira corresponde a detectar o ^9Li e a segunda corresponde a detectar os prótons. Você pode detectar os prótons, o ^9Li ou

ambos em coincidência cinemática.

3) Determine os ângulos em que você vai colocar os detectores e defina quais partículas vai detectar em cada ângulo a fim de ter uma distribuição angular da reação $d(^8\text{Li}, ^9\text{Li})p$ entre $\Theta_{\text{cm}}=20\text{-}60$ graus. Note que Θ_{cm} nesta reação corresponde a $(\pi - \Theta_{\text{cm}})$ na reação $d(^8\text{Li}, p)^9\text{Li}$.

4) Em vista da sua escolha qual seria o melhor detector delta E para identificar as partículas a serem detectadas? Porquê? Apresente os cálculos de perda de energia (STOPX).



4) Determinação do ângulo sólido dos detectores $\Delta\Omega = S/d^2$.

A determinação das distâncias e colimadores que irão definir o ângulo sólido de detecção envolve a consideração de 2 fatores: a resolução angular $\Delta\theta$ do experimento e a taxa de contagens dada pelo ângulo sólido de detecção. Pode-se melhorar a resolução angular utilizando colimadores que irão reduzir o ângulo de detecção, entretanto isso acarreta uma diminuição no ângulo sólido de detecção e consequente diminuição na taxa de contagens.

A área máxima dos detectores é fixa $S = 150 \text{ mm}^2$. Em experiências com feixes secundários deseja-se utilizar ângulos sólidos da ordem de 5-20 msr ou maior pois os feixes secundários são pouco intensos. Com base nestas informações escolha os colimadores e a distância dos detectores ao alvo.

A taxa de contagens será: $N_{\text{cont}}/t = N_{\text{feixe}}/t \times N_{\text{alvo}} \times \Delta\Omega \times \sigma/J_{\text{ac}}$

- t é o tempo

- $N_{\text{feixe}} = 10^5$ pps ou menos

-o alvo é de CD_2 . A espessura é de 1.5 mg/cm^2 o que inclui a massa do carbono e do deutério. Calcule o número de átomos de deutério por cm^2 . Este será o N_{alvo} . Note que há 2 átomos de deutério para cada CD_2 .

-faça uma estimativa da taxa de contagens supondo $\sigma = 1 \text{ mb}$. O J_{ac} é obtido do cálculo de cinemática e depende do ângulo.

Com base nesta taxa de contagens você considera a experiência é factível em uma semana de máquina? Qual seria a barra de erro dos dados?

5) Faça uma estimativa teórica da seção de choque $\sigma(\theta)$ por um cálculo de DWBA com o programa FRESKO e apresente um gráfico $\sigma(\theta) \times \theta$. Potenciais ópticos para o $d+^8\text{Li}$ e $p+^9\text{Li}$ podem ser obtidos em C.M. Perey and F.G. Perey, Atomic and Nuclear Data Tables 17, 1 (1976). Note que como não existem núcleos estáveis com $A=8$ você não vai encontrar potenciais para o ^8Li . Utilize potenciais de sistemas próximos como o $d+^7\text{Li}$.