

MEDIDA DA SECÇÃO DE CHOQUE DE REAÇÕES RARAS COM PRÓTONS

M. T. YAMASHITA, F. BRINGAS, P. R. PASCHOLATI, I. D. GOLDMAN

Instituto de Física-USP

Alguns experimentos realizados recentemente[1], com reações induzidas por prótons em núclídeos leves ($A \leq 30$), indicaram secções de choque reduzidas para energias pouco acima do limiar da reação de *fissão*. Devido à importância dessas reações e das condições de medida que dispõe o laboratório do Acelerador Linear, que possibilitam atingir secções de choque muito baixas ($\sigma < 10 \mu b$), foi elaborado um programa de trabalho para obtenção das secções de choque dessas reações. As reações estão sendo produzidas com o feixe de prótons de alta corrente ($I = 50 \mu A$) do ciclotron de 24 MeV do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN e os seus produtos quantificados por medidas de radioatividade através de suas transições gama características.

Duas medidas já foram realizadas bombardeando lâminas de alumínio com prótons de 24 MeV a corrente de $5 \mu A$. A primeira delas teve um caráter exploratório. Como primeiros resultados foram verificadas as presenças de ${}^7\text{Be}$ e ${}^{22}\text{Na}$ através da detecção das transições gamas de energias de 477 keV e 1274 keV, respectivamente. Não foi possível obter uma curva de eficiência nesta medida porque os picos dos espectros das fontes padrões de ${}^{60}\text{Co}$ e ${}^{207}\text{Bi}$, utilizadas para essa finalidade, apresentaram má formação. Foi feita uma estimativa da secção de choque da reação ${}^{27}\text{Al}(p,X){}^7\text{Be}$ tomando a eficiência do sistema de detecção como sendo proporcional ao inverso da energia e utilizando um valor conhecido da secção de choque do ${}^{22}\text{Na}$. Chegamos a um valor de $0,2 \mu b$. A segunda medida foi feita tomando os devidos cuidados para se evitar a presença de possíveis impurezas que poderiam ter afetado a primeira irradiação (por exemplo: a contaminação por sódio é extremamente fácil, já que o mesmo encontra-se presente no suor). Desta vez foi verificada somente a presença de ${}^7\text{Be}$. Utilizando fontes de ${}^{60}\text{Co}$ e ${}^{152}\text{Eu}$ foram ajustadas curvas de calibração para a energia e eficiência. Um cálculo da secção de choque absoluta para a reação de formação do ${}^7\text{Be}$ forneceu um valor de $0,21 \mu b$.

Os resultados obtidos podem ser discutidos em termos do modelo de *clusters*[2] para o ${}^{27}\text{Al}$. Existem muitos modelos de *clusters*, principalmente de partículas α devido à sua elevada energia de ligação. Supondo que o ${}^{27}\text{Al}$ tem a seguinte estrutura: $6\alpha + {}^3\text{H}$, na reação do ${}^{27}\text{Al} + p$, o próton só vai interagir com o núcleo de ${}^3\text{H}$, resultando numa estrutura $6\alpha + n + {}^3\text{He}$ ou $6\alpha + 2 {}^2\text{H}$, das quais a primeira é a mais provável. Logo, uma das α junto ao ${}^3\text{He}$ originam o ${}^7\text{Be}$, e as 5 α restantes mais o neutron podem formar o ${}^{21}\text{Ne}$. Não estaria excluída a possibilidade de formação do ${}^{11}\text{C}$, estrutura $2\alpha + {}^3\text{He}$, cuja meia vida de 20 minutos torna a medida possível. Neste caso o núcleo complementar seria o ${}^{17}\text{O}$, estrutura $4\alpha + n$. Da mesma forma a formação de ${}^{15}\text{O}$, estrutura $3\alpha + {}^3\text{He}$, com o complementar ${}^{13}\text{C}$, estrutura $3\alpha + n$, também seria possível, mas a medida através do ${}^{15}\text{O}$ seria dificultada pela meia vida curta: $T_{1/2}=2,5$ min. A medida através do ${}^{13}\text{C}$ é impossível porque este núcleo é estável. Finalmente, deve-se ressaltar que a produção de ${}^7\text{Be}$ em reações nucleares não é uma novidade, mas nas energias propostas não existem resultados na literatura.

References

- [1] Y. Yamashita e Y. Kudo, Nucl. Phys. **A589**(1995)460-474
- [2] A. Kabir e B. Buck, Nucl. Phys. **A533**(1991)215-222