

- (4) S. Sirota, J. L. M. Duarte, L. B. Horodyski-Matsushigue, T. Borello-Lewin, Phys. Rev. C **40**, 1527 (1989).
 (5) J. L. M. Duarte, T. Borello-Lewin and L. B. Horodyski-Matsushigue, Phys. Rev. C **50**, 666-681 (1994).

[24/09/2000 - Paine]l

MEDIDAS DE REAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA ENTRE NÚCLEOS LEVES-PESADOS PRODUZINDO NÚCLEOS ISOMÉRICOS

P. N. DE FARIA, R. LICHTENTHÄLER, A. LÉPINE-SZILY, G. LIMA, V. GUIMARÃES, P. L. RIBEIRO, S. P. VILELA, W. SCIANI, J. M. OLIVEIRA JR

Departamento de Física Nuclear, Instituto de Física da USP

Temos estudado medidas de distribuições angulares de reações de transferência de poucos núcleons que têm núcleos isoméricos no seu estado final. O objetivo é o de produzir reações com secção de choque alta (\approx milibarns) que possam ser utilizadas na produção de feixes secundários de núcleos isoméricos em estado excitado. Estes feixes serão futuramente utilizados no sistema de solenóides supercondutores que serão instalados no Pelletron-LINAC (projeto RIBRAS). Como exemplo, temos as reações $^{24}\text{Mg}(^{10}\text{B}, ^{12}\text{C})^{22}\text{Na}$, $^{25}\text{Mg}(^{11}\text{B}, ^{12}\text{C})^{24}\text{Na}$, $^{26}\text{Mg}(^{10}\text{B}, ^{12}\text{C})^{24}\text{Na}$, $^{25}\text{Mg}(^7\text{Li}, ^8\text{Be})^{24}\text{Na}$, todas com Q bastante positivo, o que deve favorecer a secção de choque. No presente, estamos realizando as reações do isótopo ^{25}Mg com os feixes de $^{10,11}\text{B}$ e ^7Li interessantes para a produção de $^{23,24}\text{Na}$.

[24/09/2000 - Paine]l

Deconvolução de medidas de secções de choque fotonucleares com raios gama de captura de nêutrons térmicos

ODAIR LELIS GONÇALEZ

Faculdade SENAC de Ciências Exatas e Tecnologia

RENATO SEMMLER

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP e Universidade Cidade de São Paulo - UNICID/SP

LUIZ PAULO GERALDO

Instituto de Pesquisas Científicas / UNISANTOS

A praticidade de se realizar medidas de secções de choque de reações fotonucleares com fótons reais de baixa energia (< 10 MeV) é limitada, principalmente, pelo baixo valor da secção de choque e pela dificuldade de se obter feixes intensos de fótons monocromáticos. Uma alternativa viável tem sido o uso de reatores nucleares para a geração de radiação gama intensa (10^3 - 10^6 .cm $^{-2}$. s $^{-1}$) e de alta resolução em energia (5-20 eV), produzida pela captura de nêutrons térmicos em diversos materiais alvo convenientemente escolhidos para esta finalidade⁽¹⁾. Entretanto as medidas experimentais das secções de choque com gamas de captura, em geral, não fornece a secção de choque num valor particular de energia de excitação, pelo fato de tais fontes não serem exatamente monocromáticas. Os alvos geradores de gamas de captura são escolhidos de modo a se aproximarem o tanto quanto possível de uma fonte monocromática, o que corresponde a apresentar um espectro de gamas de captura com uma linha mais intensa, denominada linha principal, e o menor número possível de linhas de menor intensidade e menor energia, denominadas linhas secundárias. O valor experimental diretamente obtido nesse tipo de medida é a denominada secção de choque composta, S_i , que corresponde à secção de choque diferencial em energia $\sigma(E_{ij})$ convoluída no espectro de gamas de captura do alvo i :

$$S_i = \sum_{j=1}^n I(E_{ij})\sigma(E_{ij}) = \frac{R_i}{N_A \varepsilon \phi(E_{iP})} \quad (1)$$

onde R_i é a taxa de contagem registrada pelo detector de produtos da reação fotonuclear em estudo, N_A é o número de núcleos da amostra irradiada pelo feixe gama, ε é a eficiência do detector, $\phi(E_{iP})$ é o fluxo gama na energia da linha principal e n é o número de linhas gama do espectro. O espectro gama é normalizado pelo fluxo da linha principal, de modo que é representado pelas intensidades relativas $I(E_{ij})$ das linhas. No presente trabalho é apresentado um procedimento de deconvolução que permite, a partir de N valores experimentais de secção de choque composta, obter N valores da secção de choque diferencial em energia nos valores das energias das linhas

principais. O procedimento baseia-se na formulação matricial do método dos mínimos quadrados, aplicando-se a metodologia da matriz de covariância⁽²⁾, o que possibilita a avaliação precisa dos erros e correlações.

Referências:

- (1) R. Semmler and L. P. Geraldo, Nucl. Instr. and Meth., A336(1993)171-175
- (2) L. P. Geraldo and D. L. Smith., Nucl. Instr. and Meth., A299(1990)499-508

[24/09/2000 - Painel]

CRONÔMETROS DE RAIOS CÓSMICOS: $^{102}\text{Ru}^m$

P. PERSO, J. C. O. MOREL, J. Y. ZEVALLOS-CHÁVEZ, M. N. MARTINS, V. P. LIKHACHEV, N. ADDED, M. T. F. DA CRUZ, V. R. VANIN

Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Rua do Matão, Travessa R, 187, 05508-900 São Paulo, SP

C. B. ZAMBONI, F. A. GENEZINI, J. A. G. MEDEIROS, I. M. M. MEDEIROS

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN/CNEN-SP, Rua do Matão, Travessa R, 400, 05508-900 São Paulo, SP

E. B. NORMAN

Lawrence Berkeley National Laboratory 1 Cyclotron Road, CA 94720 Berkeley, U.S.A.

Isótopos radioativos que decaem essencialmente por captura de elétron, ϵ , mas com disponibilidade energética para sofrerem decaimento β^+ podem pertencer à categoria denominada *cronômetros de raios cósmicos*, dependendo da sua meia-vida no laboratório e da intensidade do decaimento β^+ . A abundância isotópica destes cronômetros nos raios cósmicos permite que conheçamos detalhes da composição isotópica na fonte, ou seja, nas supernovas e na poeira interestelar. Também se tornam possíveis cálculos de difusão para se tratar a propagação dos raios cósmicos, testando-se modelos para sua origem e para os processos de aceleração, revelando valores para os seus tempos de confinamento no volume galáctico.

Os isótopos que, no laboratório, possuem meias-vidas para captura de elétron na faixa de anos podem ter as extremamente aumentadas durante os processos de formação e aceleração no espaço interestelar, devido ao fato de que acima de determinada energia cinética, tipicamente >1 GeV/nucleon, os processos costumam deixar os núcleos totalmente ionizados ou com poucos elétrons em suas corças eletrônicas. Nessas circunstâncias, o único decaimento possível é aquele via β^+ , puramente nuclear, onde um espaço de fase reduzido para os momentos dos produtos, aliado a uma proibição elevada (momento angular carregado pelo par pósitron-neutrino) acabam por elevar a meia-vida parcial (β^+ , que no meio estelar será a única) a valores da ordem de 10^6 anos, o suficiente para que tenhamos um cronômetro de raios cósmicos.

O caso em estudo é o ^{102}Rh , cujas características são:

- um estado fundamental de meia-vida 207 dias, que decai para o ^{102}Ru e ^{102}Pd via β^+ e ϵ (80%) e β^- (20%) respectivamente;
- um estado metaestável de meia-vida 2,9 anos, que decai para o ^{102}Ru e $^{102}\text{Rh}^f$ por captura de elétron (100%) e por transição isomérica (0,23%) respectivamente, não havendo indícios de decaimentos β^+ ou β^- . A transição isomérica (de multipolaridade M4), que poderia ser uma das formas de "vazamento" dos decaimentos, é extremamente convertida ($\alpha \cong 300$), o que novamente indica a necessidade da presença da coroa eletrônica para se concretizar.

A fonte radioativa foi preparada através da reação $^{102}\text{Ru}(p, n)^{102}\text{Rh}$, com o feixe externo de prótons de 15 MeV do Acelerador Pelletron do Laboratório Aberto do IFUSP. O decaimento β^+ mais provável do $^{102}\text{Rh}^m$ formado se dá para o estado excitado de 1106 keV do ^{102}Ru , que é desexcitado por uma transição gama de 631 keV. Assim, a marcação do evento procurado, após as devidas correções, é uma coincidência tripla entre os fótons de aniquilação do pósitron, com o gama de 631 keV, ou seja, uma coincidência tripla, 511-511-631 keV, que estamos procurando detectar no Sistema Multi-Detector do Laboratório do Acelerador Linear, onde temos quatro detectores de Ge em geometria adequada para a coleção dos fótons de aniquilação juntamente com o gama. Dados preliminares, interferências, correções e cálculos de eficiência são discutidos no painel.