

# NÍVEIS EXCITADOS DO NÚCLEO DE $^{76}\text{Se}$

Sonia Pompeu de Camargo, Cibele Bugno Zamboni, Garabed Kenchian\*  
Comissão Nacional de Energia Nuclear-Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Caixa Postal 11049-Pinheiros-05422-970-São Paulo-Brasil  
\*Laboratório do Acelerador Linear-IFUSP-São Paulo-Brasil

## Resumo

A alimentação  $\beta^-$  e o valor de  $\log ft$  foram calculados a partir das intensidades relativas dos raios- $\gamma$ . Foi determinado também o limite superior da área do pico para as energias de 466 keV, 640 keV, 797 keV, 1030 keV, 1393 keV, 1805 keV e 1881 keV. Em função desses cálculos foi possível avaliar o atual esquema de níveis proposto para o núcleo de  $^{76}\text{Se}$

## Introdução

A realização de estudos teóricos e experimentais envolvendo os níveis excitados do núcleo de  $^{76}\text{Se}$  é de grande importância para solucionar os problemas de entendimento de sua estrutura. Através do cálculo de  $\log ft$  [1], que diz respeito a meia-vida comparativa da transição, é possível obter informações a respeito de spin e paridade dos níveis excitados bem como o caráter da transição beta. Já, a avaliação de resultados, como no caso de intensidade relativa, através do cálculo do limite superior da área do pico para transições- $\gamma$  não observadas [2], permite propor modificações no esquema de níveis, pois por este cálculo é possível atribuir a presença de raios- $\gamma$  no esquema de decaimento do núcleo em questão.

## I - Cálculo do limite superior da área do pico

Existem muitos experimentos em física onde se deseja identificar picos em espectros multicanal e muitas vezes estes picos não são claramente observados. Este fato ocorre quando o pico está encoberto pela flutuação estatística do fundo ou pela sua própria flutuação estatística. Nestes casos pode-se somente determinar o limite superior da área do pico com nível de confiança escolhido. O limite superior da área do pico depende dos seguintes resultados experimentais: da contagem de fundo, da contagem total na região do pico e do nível de confiança desejado. Como um pico num espectro multicanal e a região de fundo obedecem a distribuição de Poisson, pode-se escrever, segundo a referência [2], que:

$$g(a) = \frac{Ne^{-\frac{(a-\bar{a})^2}{2\sigma^2}}}{(2\pi)^{1/2}}$$

onde,

$g(a)$ : função densidade de probabilidade da área do pico

$N$ : constante de normalização

$\bar{a}$ : área do pico

$\sigma$ : desvio padrão de  $\bar{a}$

Conhecendo-se  $g(a)$  pode-se determinar o limite superior da área do pico com um nível de confiança desejado.

Considerando-se um pico genérico cuja área é dada por  $a$ , a probabilidade de se encontrar valores de  $a > A$  pode ser expressa por:

$$\alpha = \int_A^\infty g(a) da$$

Consequentemente, a probabilidade de se encontrar valores de  $a < A$ , será dada por  $1 - \alpha$ . Portanto, pode-se considerar que a área do pico é menor do que  $A$  com um nível de confiança expresso por  $(1-\alpha)$  100%.

Para realização do cálculo do limite superior da área do pico é necessário o conhecimento das energias e intensidades relativas das transições- $\gamma$  cuja existência é questionável. Esses dados foram extraídos de um recente estudo, envolvendo o decaimento  $\beta^-$  do  $^{76}\text{As}$ , realizado por Camargo e outros [3]. De acordo com este estudo nove transições- $\gamma$ , anteriormente atribuídas a este decaimento [4], a saber: 466 keV, 640 keV, 665 keV, 797 keV, 1030 keV, 1130 keV, 1393 keV, 1805 keV e 1881 keV não foram observadas. Desta forma, foram efetuados cálculos do limite superior da área do pico na região de energia onde estas transições não observadas deveriam estar localizadas. Estes cálculos foram efetuados com um nível de confiança de 95%. Os resultados são apresentados na tabela 1, juntamente com os dados da literatura [4] para comparação.

## Análise dos Resultados

Tabela 1

ENERGIA (keV)	REF. [6]	PRESENTE TRABALHO
	I (%)	I (%)
466	0,003	0,003
640	0,008	0,0007
797	0,004	0,001
1030	0,002	0,0008
1393	-	0,00006
1805	0,003	0,0004
1881	0,002	0,0004

Observando os dados apresentados na tabela 1 pode-se verificar que o limite superior da área do pico referente as transições- $\gamma$  de 665 keV e 1130 keV não puderam ser calculadas pois são dubletos atribuídos ao decaimento  $\beta^-$  do  $^{76}\text{As}$  segundo a referência [4]. Para os demais resultados pode-se verificar que os limites de observação encontrados no presente cálculo, em todos os demais casos, são bem menores ou comparáveis às intensidades das transições- $\gamma$  sugeridas na literatura [4]. Pode-se, então, admitir que se estas transições- $\gamma$  existissem com tais intensidades certamente teriam sido observadas.

## II - Cálculo do Log ft

Os valores dos log ft dos estados excitados do núcleo de  $^{76}\text{Se}$  foram obtidos com auxílio da tabela Gove and Martin [1] sendo que, o valor da intensidade da transição- $\beta$  para o estado fundamental foi extraído da compilação Nuclear Data Sheets [4]. Os resultados obtidos são apresentados na tabela 2 juntamente com os dados mais recentes da literatura [4] para comparação.

Tabela 2

NÍVEL (keV)	INTENSIDADE $\beta$ (%)	Log ft	Log ft
		Presente Trabalho	ref. [6]
0	49,031	9,786	9,74
599	35,262	9,329	8,12
1122	0,774	10,34	10,30
1216	7,680	9,12	8,22
1330	0,065	11,11	11,18
1689	0,022	10,95	9,9
1787	1,859	8,83	8,17
1791	0,066	10,27	-
2026	0,001	11,56	11,0
2127	0,0016	11,10	10,1
2170	0,0012	11,11	10,2
2429	1,657	7,08	6,94
2514	0,0298	8,46	8,48
2655	1,041	6,35	6,35
2669	0,523	6,58	6,56

De um modo geral, os valores obtidos são compatíveis com os dados da literatura [4], as discrepâncias são justificadas em termos das modificações sugeridas no esquema de níveis no recente estudo envolvendo decaimento  $\beta^-$  do  $^{76}\text{As}$  [3].

Os níveis que apresentam valores de log ft muito próximos aos estabelecidos dizem respeito a níveis que não sofreram modificações (0 keV, 1122 keV, 2026 keV, 2655 keV e 2669 keV) exceto para o nível 2514 keV cuja a transição de 1393 keV não foi atribuída ao atual esquema de níveis. Isto ocorre pois sua intensidade não foi estabelecida apesar de seu posicionamento ter sido sugerido neste nível [5].

Para o nível a 1791 keV não existe dado para comparação. De acordo com a referência [3] a proposta deste nível deve-se a correta avaliação em termos de intensidade e localização da transição de 575 keV (1791  $\rightarrow$  1216). Consequentemente o nível a 1216 keV passa a ser o intermediário entre as relações de coincidências que envolvem as transições de 575 keV com 1216 keV e 657 keV. Isto gera uma nova linha de alimentação para o nível a 1216 keV, daí as discrepâncias entre os valores dos log ft.

Levando-se em consideração que as transições- $\gamma$  de 640 keV (2429  $\rightarrow$  1787) e 797 keV (2127  $\rightarrow$  1330) não foram atribuídas ao atual esquema de níveis [3], era esperado que o cálculo de log ft nesses níveis apresentassem discrepâncias, o que de fato ocorreu.

A confirmação das transições de 358 keV e 438 keV no esquema de níveis e uma precisa avaliação das respectivas intensidades relativas, levam a uma avaliação precisa do log ft para o nível a 1689 keV.

O nível a 559 keV, se desexcita por um único raio- $\gamma$ , cuja a intensidade relativa é assumida como 100%. Devido ao grande número de transições que alimentam este nível, direta ou indiretamente, as modificações sugeridas no esquema de níveis [3], refletem no cálculo de log ft.

## Conclusão

A realização destes cálculos concorda com o atual esquema de níveis proposto para o núcleo de  $^{76}\text{Se}$ , onde 45 transições- $\gamma$  encontram-se distribuídas em 14 níveis de energia. O cálculo de log ft tornou possível estabelecer a alimentação beta para o nível proposto a 1791 keV, além de uma avaliação mais precisa de log ft para os demais níveis.

## Referências

- [1] GOVE, N.B.; MARTIN, M.S. Nucl. Data Tables 10,205, 1971.
- [2] HELENE, O. Upper limit of peak area. Nucl. Instr. Meth. 212:319-322, 1983.
- [3] CAMARGO S.P. Estudo do decaimento  $\beta^-$  do núcleo de  $^{76}\text{As}$  São Paulo, 1993. (Dissertação de mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

[4] NUCLEAR Data Sheets, 42(3),1984 .

[5] ARDISSON, G.; MARSOL, C.; RAHAMOUNT, O.; AGUER, P.  
Etude du schema de desintegration de  $^{76}\text{As}$ . Nucl Phys. A 179  
545 - 53, 1972 .

**Abstract**

The  $\beta^-$  feedings and the log ft values, were deduced from the relative  $\gamma$ -ray intensities. The upper limit of peak area has been calculate for 466 keV, 640 keV, 797 keV, 1030 keV, 1393 keV, 1805 keV and 1881 keV. On the basis of this results the  $^{76}\text{Se}$  level structure have been investigated.