

## АНАЛИЗ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ Li (n, α) T

Х.Ш. АБДУЛЛАЕВ

Бакинский Государственный Университет,  
Баку, 370145, ул. З. Халилова, 23.

В работе проводится анализ и оценка существующих экспериментальных данных по сечению реакции Li(n, α) T с целью получения рекомендованных данных.

Сечение реакции Li (n, α) T в нейтронной физике часто используется в качестве опорной величины. В диапазоне энергий нейтронов E<sub>n</sub> от 0,25 эВ до 100 КэВ сечение σ<sub>nα</sub>(E<sub>n</sub>) известно с точностью 1±3%. В области энергий 500 КэВ < E<sub>n</sub> < 1,7 МэВ точность σ<sub>nα</sub>(E<sub>n</sub>) составляет около 15%. Что касается интервала энергии от 100КэВ до 500 КэВ, то здесь из-за сильного резонанса около энергии нейтронов 250 КэВ существуют значительные неопределенности. В оценке [1] для этой области энергий были рекомендованы значения сечения σ<sub>nα</sub>(E<sub>n</sub>), полученные из условия наилучшего описания полного сечения, упругого рассеяния нейтронов и сечения реакции (n, α). В последнее время появились новые данные по сечению реакции Li (n, α) T [2-4]. Особенно подробно исследовался ход σ<sub>nα</sub>(E<sub>n</sub>) в области энергий 100 КэВ ≤ E<sub>n</sub> ≤ 500 КэВ. Как отмечалось на совещании экспертов по нейтронным данным, результаты работ, выполненных в диапазоне энергий 150 КэВ ≤ E<sub>n</sub> ≤ 400 КэВ согласуются между собой в пределах ±4%, если признать систематический сдвиг по энергии (около 5 КэВ) результатов работы [3] и ренормализовать величины сечения; полученные в работе [4] вниз на 5%.

В данной работе сравниваются между собой результаты параметризации экспериментальных данных [2-4] для диапазона энергии 2 КэВ ≤ E<sub>n</sub> ≤ 1500 КэВ по методу наименьших квадратов с использованием ряда различных приближений. При этом результаты разных авторов принимаются равнозначными и приводимые ими ошибки не учитываются. В качестве первого приближения исполь-

зовалось выражение, включающее в себя резонансный член в зависимости 1/ν(1).

$$\sigma_{n\alpha}(E_n) = \frac{A\sqrt{E}}{(E - E_0)^2 + (\Gamma/2)^2} + \frac{B}{\sqrt{E}} + \Delta\sigma \quad (1)$$

Здесь A, B и Δσ - константы, E<sub>0</sub> - энергия резонанса, Γ - ширина резонанса, A, B, Δσ и E<sub>0</sub> - подгоняемые параметры. В результате обработки для них были получены следующие значения: A=0,0141; B=0,1350; E<sub>0</sub>=0,2410; Γ=0,1050 и Δσ=0,0260. При этом величина χ<sup>2</sup> в точке, усредненная по области 2÷1500 КэВ, составила 3,5, а среднеквадратичное отклонение δ<sub>0</sub>, вычисляемое как:

$$\delta = \sqrt{\frac{(\sigma_{рас.} - \sigma_{экс.})^2}{\sigma_{экс.}^2}} \cdot 100\%$$

и усредненное по тому же диапазону энергий, составило 7,5%. Результаты расчета, вместе с экспериментальными данными работ [2-4] приведены в таблице. В диапазоне энергий 2 КэВ ≤ E<sub>n</sub> ≤ 500 КэВ выражение (1) неплохо описывает экспериментальные данные. Для E<sub>n</sub> > 500КэВ описание значительно хуже. Несколько улучшает согласие расчета с экспериментом введение в формулу (1) дополнительного члена, описывающего второй резонанс [2]

$$\frac{A_1\sqrt{E}}{(E - E_1^0)^2 + (\Gamma_1/2)^2} + \frac{A_2}{(E - E_2^0)^2 + (\Gamma_2/2)^2} + \frac{B}{\sqrt{E}} - \Delta\sigma \quad (2)$$

Параметры в этом случае принимают следующие значения:

$$A_1=0,0091; \quad E_1^0=0,2500; \quad \Gamma_1=0,0950; \quad A_2=0,0022; \\ E_2^0=0,2180; \quad \Gamma_2=0,0610; \quad B=0,1430; \quad \Delta\sigma=0,0260.$$

Величина χ<sup>2</sup> становится равной 3,0 а δ<sub>0</sub>=6,8%. Область же E<sub>n</sub> > 500 КэВ по прежнему описывается неудовлетворительно.

В качестве третьего приближения использовалось выражение, взятое из работы [5], полученное на основе S

- матричной теории. Сечение σ<sub>nα</sub>(E<sub>n</sub>) представлялось в следующем виде:

$$\sigma_{n\alpha}(E_n) = \sum_{j=1}^{\nu} \frac{A_j}{E + E_j} + \sum_{j=1}^{\nu} \frac{A_j^*}{E + E_j^*} + \Delta\sigma \quad (3)$$

Здесь:

$$A_j = A_j^0 + iB_j; \quad A_j^* = A_j^0 - iB_j$$

и

$$E_j = E_j^0 + i\Gamma_j; \quad E_j^* = E_j^0 - i\Gamma_j$$

В результате подготовки были получены следующие значения параметра:

сечения  $\Delta\sigma$  значения ошибки  $\delta$  несколько увеличивается для больших значений энергии нейтронов.

$$\nu = 3$$

$$\begin{aligned} A_1^0 &= 0,0141; & \Delta\sigma &= 0,2480; & A_3^0 &= 0,1475 \\ B_2 &= 0,6971; & A_2^0 &= -0,0613; & B_3 &= 0 \\ E_1^0 &= 0,2430; & B_2 &= 0,0127; & E_3^0 &= -0,0865 \\ \Gamma_1 &= 0,1013; & E_2^0 &= 0,0865; & \Gamma_3 &= 0 \\ & & \Gamma_2 &= 0,1735 & & \end{aligned}$$

При этом величина  $\delta_0$  существенно уменьшалась и становилась в равной 4,9%. Кроме того, как видно из таблицы, значительно улучшается описание области энергии  $E_n > 500$ КэВ.

Таким образом, из рассмотренных выше трех приближений в качестве рекомендуемого следует принять выражение (3). Ошибки величин сечений, получаемых с помощью этого выражения, в зависимости от  $E_n$  приведены в таблице. Значения  $\delta$  вычислялись как среднеквадратичные отклонения экспериментальных величин от расчетных и усреднялись по конечному диапазону  $E_n$ . В таблице приведены также средние отклонения сечения от теоретического в данном интервале энергии нейтронов.

Как видно из таблицы, наблюдается нерегулярное изменение для различных интервалов энергий нейтронов значений ошибки  $\delta$ , а также средней погрешности сечения  $\Delta\sigma$ . Однако, по сравнению со средней погрешностью

Таблица

Интервал по энергии, КэВ	Ошибка $\delta$ , %	Средняя погрешность $\Delta\sigma$ , бэрн
2-20	1,6	0,2375
20-40	1,6	0,2367
40-60	2,3	0,2281
60-80	1,2	0,2435
80-100	1,2	0,2420
100-120	2,5	0,2371
120-140	2,7	0,2441
140-160	3,3	0,2493
160-180	3,2	0,2423
180-200	3,1	0,2397
200-220	2,5	0,2413
220-240	1,5	0,2427
240-260	2,2	0,2385
260-280	4,9	0,2293
280-300	2,9	0,2312
300-320	2,8	0,2322
320-340	2,3	0,2411
340-360	3,1	0,2435
360-380	4,0	0,2481
380-400	8,4	0,2416
400-420	7,0	0,2483
420-440	4,7	0,2479
440-460	10,7	0,2453
460-480	5,8	0,2461
480-500	11,7	0,2473

- [1] А.В. Игнатюк, А.И. Иванов, С. Сассонов и др. «Нейтронная физика». Обнинск, 1989, ч.1, с.325.  
 [2] Н.С. Бирюков, Б.В. Журавлев, Н.В. Корнилов и др. Препринт ФЭИ - 457, 1992.  
 [3] В.В. Балашов и др. ЯФ, 1985, 2, с.643.

- [4] В.И. Виноградов, Е.В. Гай, Н.С. Работнов. Препринт ФЭИ, 1994, 484.  
 [5] Ю.Б. Линник. Теория оптимального эксперимента. М. «Наука», 1991.

X.Ş. Abdullayev

### Li(n,α)T REAKSIYASININ EFFEKTIV KƏSIYİNİN TƏHLİLİ

İşdə Li(n,α) T reaksiyasının effektiv kəsiyi üçün mə'lum eksperimental nəticələri təhlil edib qiymətləndirməklə uyğun qiymətlərin alınmasına baxılır.

Kh.Sh. Abdullayev

### THE ANALYSIS OF THE CROSS SECTIONS OF THE Li (n, α) T REACTION

The analysis of the available experimental dates for cross sections of the Li(n,α) T reaction with the purpose of obtaining recommended values is carried out.