

## V) Measurement of (n, 2n) and (n, 3n) Cross Sections at 14 MeV Incident Energy

D. S. Mather

L. F. Pain

AWRE REPORT 047/69

中川 庸雄(原研)

大型液体シンチレーションカウンターを用いて、10個の核種、すなわち $H^3$ 、 $He^3$ 、 $Li^6$ 、 $Li^7$ 、 $B^{10}$ 、 $B^{11}$ 、 $Y$ 、 $Cu$ 、 $Pb$ 、 $U^{238}$ の(n, 2n)と、 $H^3$ 、 $Li^7$ 、 $U^{238}$ の(n, 3n)断面積を14.1 MeVで測定している。これらの量の直接測定は前例が少なく、(n, 3n)に関しては3核種が、(n, 2n)では $H^3$ 、 $He^3$ 、 $B^{10}$ 、 $B^{11}$ が初めて直接測定されている。

### (1) 実験の方法

中性子源としては6 MeVのバンデグラフを用いて2 MeVに加速されたdeuteronをZr-Tに当て、 $T(d, n)He^4$ 反応で97°方向に放出される中性子を用いた。入射中性子の強度は $U^{238}$ をサンプルの場所(液体シンチレーターの中央)に置くことによって測定された。またカウンターの精度は $Cf^{252}$ の $\bar{\nu}$ を用いて較正された。従って $U^{238}$ の核分裂断面積と、 $Cf^{252}$ の $\bar{\nu}$ の値がこの実験で重要な値となっている。前者に対しては、入射中性子のスペクトルを考慮し、14 MeVの核分裂断面積の値1.13 bを補正して、1.143 bが使われ、後者の値としては $3782 \pm 0024$ が用いられた。

実験の手法を簡単に書けば：

もし、カウンターの精度が100%で、バックグラウンドがないような理想的な場合を考えるなら(n, 2n)反応の起こった数は2個のパルスと同時に測定したゲートの数に等しく、(n, 3n)反応の数は3個のパルスと同時に測定したゲートの数に等しくなる。しかし実際はそれほど理想的な実験が行なえるはずがないので、これに補正を加えて(n, 2n)、(n, 3n)断面積を出している。種々の補正については本文中で詳しく報告されている。

### (2) 結果

表-1と2の通りである。表には本文中で引用されている(n, 2n)、(n, 3n)断面積も合わせて書いておく。

表1 (n, 2n) cross section at 14.1MeV

Sample	(n, 2n) (mb)	Total correction applied, (mb)	Other data, (mb)
H <sup>3</sup>	46.8 ± 4.9	+ 2.9	<sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> <130, 124, 50,
He <sup>3</sup>	1 ± 11	—	
Li <sup>6</sup>	78.1 ± 4.1	+ 2.7	<sup>(4)</sup> 67 ± 6
Li <sup>7</sup>	49.7 ± 3.2	- 7.7	<sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup> 53 ± 5, 34
B <sup>10</sup>	27 ± 4	- 7	
B <sup>11</sup>	19 ± 4	- 7	
Cu	556 ± 17	+ 12	<sup>(6)</sup> 620
Y	825 ± 32	- 25	<sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup> 920 ± 50, 680 (± 68)
Pb	1936 ± 98	+ 70	<sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup> 2618 ± 190, 1800 ± 200, 2300 ± 190
U <sup>238</sup>	822 ± 30	+ 19	<sup>(12)</sup> <sup>(14)</sup> <sup>(15)</sup> 820(13), 905, 790 ± 200

表2 (n, 3n) cross section at 14.1MeV

Sample	(n, 3n) (mb)	Total correction applied, (mb)	Other data, (mb)
H <sup>3</sup>	0.2 ± 1.0	—	<sup>(2)</sup> <sup>(16)</sup> <sup>(17)</sup> 0, 3 ± 2, 0.005 ± 0.018
Li <sup>7</sup>	0.2 ± 0.2	—	
U <sup>238</sup>	494 ± 21	+ 7	<sup>(14)</sup> 450

- (1) UCRLのAndersonによる計算
- (2) L. Stewart : LA-3270(1965)
- (3) A. Horsley, et al. : LA-3270の追加(1967)
- (4) V. J. Ashby, et al. : Phys. Rev, 129, 1771(1963)
- (5) E. D. Pendlebury : AWRE Report 061/64(1964)
- (6) J. R. Stehn, et al. : BNL-325, Second Edition,  
Supplement No 2 (1965)
- (7) R. Reider, et al. : Antwerp Conf. paper 123(1965)
- (8) H. A. Tewes, et al. : UC 34-WASH 1028(1960)
- (9) V. J. Ashby, et al. : Phys Rev. 111, 616(1958)
- (10) A. Adam, et al. : Nucl Phys, 49, 489(1963)
- (11) N. N. Flerov, et al. : Atomnaya Energiya, 5, 657(1958),  
(English Translation J Nucl Energy, 11, 174(1960))
- (12) K. Parker : AWRE Report 079/63(1964)
- (13) J. J. Schmidt : KFK 120(1966)
- (14) J. J. H. Berlijin : LA-3527(1968)
- (15) P. H. White : Reactor Sci and Techn (J Nucl Energy A/B), 16, 261  
(1962)
- (16) J. D. Anderson, et al. : Phys Rev Letters, 15, 66(1965)
- (17) J. A. Cookson : Physics Letters, 22, 612(1966)