

資料紹介(そのII)

(以下は非公式に資料を紹介するものでありますから、内容の確認、引用の可否、引用の仕方など全て原典にもどって御判断下さい。)

Measurement of the Total Cross Sections for the ${}^7\text{Li}(d,p)$
 ${}^8\text{Li}$, ${}^6\text{Li}({}^3\text{He},n){}^8\text{B}$, ${}^6\text{Li}(d,\alpha){}^4\text{He}$, ${}^6\text{Li}(d,p){}^7\text{Li}$, and ${}^6\text{Li}(d,$
 $n){}^7\text{Be}$ Reactions, Charles R. McClenahan

ANL-8088(1974)

浅見 哲夫(原研)

重陽子又は ${}^3\text{He}$ 粒子と ${}^6\text{Li}$ 及び ${}^7\text{Li}$ との表記の5つの核反応の全断面積を測定し、他の測定値との比較を行っている。各核反応について測定したエネルギー範囲等をTable 1に示した。これらの核反応はcontrolled thermonuclear research(CTR)において重要な意味をもつものであるが、introductionにおいてこの間の事情を述べるとともにCTRの現状の要点にも言及している。また、CTRで必要とする核データのPriority Criterion(1~4)を示し、本測定の核反応をTable 1に示すよう位置づけている。

測定において、入射粒子の重陽子のエネルギーが500 keV以下では2 MeV Van de Graaff, 450 keV以上では4 MeV Dynamitronが用いられ、 ${}^3\text{He}$ 粒子ではthresholdから3.8 MeVまでをDynamitron, 5.5~7.5 MeVでtandemが用いられている。次に各反応毎に全断面積の測定の概要を示す。

${}^7\text{Li}(d,p){}^8\text{Li}$: $E_d > 450\text{ keV}$ では ${}^8\text{Li}$ の崩壊(0.84 sec)に伴う β activityを plastic scintillatorで測定、 $E_d < 500\text{ keV}$ では ${}^8\text{Be}$ の崩壊に伴う α 粒子を dielectric track detectorで測定し、yieldから全断面積を算出するに当っては Gamow energy dependenceを仮定した。得られた全断面積の形は他のデータと全般的によく合っているが、絶対値はBashkin¹⁾の値によく合うものの、Kavanagh²⁾の値よりも20%小さく、またBaggett and Bame³⁾の値の約1/2と大きくずれている。

${}^6\text{Li}({}^3\text{He},n){}^8\text{B}$: ${}^8\text{B}$ (0.77 sec)からの β activityを stilben scintillatorで測定した。入射エネルギー~5 MeVではFramer and Class⁴⁾の値とよく一致し、また5~7.5 MeVでの測定値はMarrs et al⁵⁾の高エネルギー側の値とconsistentである。しかしMerwe et al⁶⁾の値とは一致しない。

${}^6\text{Li}(d,\alpha){}^4\text{He}$: 核反応からの α 粒子の角度分布をSi surface barrier de-

tector で計測し、微分断面積から断面積を求めた。全断面積の形は他のデータと合うが、絶対値は Meyer et al⁷⁾ の値と一致し、Jeronymo et al⁸⁾ の値の約 1/2 でかなりずれている。

${}^6\text{Li}(d,p){}^7\text{Li}$: 上記の ${}^6\text{Li}(d,\alpha)$ 反応での α の測定と同時に、 ${}^7\text{Li}$ の基底状態及び第 1 励起状態からの陽子の角度分布を測定するとともに、 ${}^7\text{Li}$ の第 1 励起状態からの 477 keV γ 線を Ge(Li) 検出器で測定した。この 2 つの方法による断面積の値はよく一致しており、また他の測定値とも比較的よく一致している。

${}^6\text{Li}(d,n){}^7\text{Be}$: ${}^7\text{Be}$ の第 1 励起状態からの γ 線を検出して ${}^6\text{Li}(d,n_1){}^7\text{Be}^*$ の断面積を求めるとともに、前記の ${}^6\text{Li}(d,p){}^7\text{Li}$ 反応での (d,p_0) と (d,p_1) の断面積及び (d,p_1) と (d,n_1) との γ 線比から (d,n_0) と (d,n_1) の断面積を求めた。この 2 つの方法で得られた (d,n_1) の断面積はよく一致している。

なお、これら反応の全断面積の測定精度は約 15% で、核融合炉の設計の目的には十分であるとしている。測定誤差は主に標的試料の厚さの測定及び current integration によるものである。

各反応ともこれまでの他の測定値、計算値が詳しく調査されていて、これら核反応の測定の現状を知る上でも非常に便利である。

参考文献

- 1) S.B. Bashkin, Phys. Rev. 95, 1012 (1954)
- 2) R.W. Kavanagh, Nucl. Phys. 119, 251 (1960)
- 3) L.M. Baggett and S.J. Bame, Phys. Rev. 85, 434 (1952)
- 4) B.J. Framer and C.M. Class, Am. Phys. Soc. 6, 341 (1961)
- 5) R.E. Marrs, D. Bodansky, and E.G. Adelberger, Phys. Rev. C1, 427 (1973)
- 6) P. Van der Merwe, W.R. McMurray, and I.J. Van Heerden, Nucl. Phys. A103, 474 (1967)
- 7) V. Meyer, W. Pfeiter, and H.H. Staub, Helv. Phys. Acta 36, 465 (1963)
- 8) J.M.F. Jeronymo, G.S. Mani, F. Picard, and A. Sadeghi, Nucl. Phys. 38, 11 (1962)

Table 1 The reactions studied and reported in the present work.

REACTION	PRI-ORITY ^a	Q OR THRESHOLD ^b	ENERGY RANGE ^a REQUESTED	ENERGY RANGE STUDIED
${}^7\text{Li}(d,p){}^8\text{Li}$	4	$E_{th}=248\text{keV}$	$< 15\text{MeV}$	$280\text{keV}-3.8\text{MeV}$
${}^6\text{Li}({}^3\text{He},n){}^8\text{B}$	3	$E_{th}=2.966\text{MeV}$	$< 8\text{MeV}$	$2.98\text{MeV}-7.5\text{MeV}$
${}^6\text{Li}(d,\alpha){}^4\text{He}$	1	$Q=22.4\text{MeV}$	$100\text{keV}-5\text{MeV}$	$500\text{keV}-3.4\text{MeV}$
${}^6\text{Li}(d,p){}^7\text{Li}$	1	$Q=5.0\text{MeV}$	$100\text{keV}-5\text{MeV}$	$500\text{keV}-3.4\text{MeV}$
${}^6\text{Li}(d,n_1){}^7\text{Be}^*$	1	$Q=2.9\text{MeV}$	$100\text{keV}-5\text{MeV}$	$500\text{keV}-3\text{MeV}$