

### III. Calculations of Cross Sections for the Radiative Capture of Fast Neutrons

H.P.Fricke, W.M.Lopez, S.T.Friesenharn

A.D.Carlson and D.G.Costello

Gulf General Atomic (CN-26/44)

浅見 明(原研)

100 keV 以上での平均の中性子捕獲断面積についての実験データは、いくつかの重要な核では欠けていたり、又核分裂生成核では全く欠除している。このため理論的な推定が重要となる。ここでは Hauser-Feshbach の理論に基き計算した結果を、前のペーパー(CN-26/43)の実験結果及び最近の他の実験結果と比較する。

角度について積分された断面積は(Moldauer の用いた記号で)

$$\sigma_{n,x} = \pi \lambda^2 \sum_{\alpha\beta} g_{\alpha\beta}^J \left[ F_{\alpha\beta} \langle \theta_{\mu\alpha} \rangle \langle \theta_{\mu\beta} \rangle / \langle \theta_{\mu} \rangle - \delta_{\alpha\beta} Q_a \langle \theta_{\mu\alpha} \rangle^2 / 4 \right]$$

$\langle \theta_{\mu\nu} \rangle$  は  $\mu$  番目のレベルの共鳴パラメーターで  $\mu$  についての平均値、 $\langle \theta_{\mu} \rangle$  はそのオープンチャンネル  $\nu$  についての和、 $\langle \theta_{\mu a} \rangle$  は光学模型の透過率計数  $T_a$  及び統計的性質に依存するもう一つのパラメーター  $Q_a$  と

$$\langle \theta_{\mu a} \rangle = T_a + (1/Q_a) \left[ 1 - (1 - Q_a T_a)^{1/2} \right]^2$$

捕獲  $\gamma$  線に対しては  $\gamma$  線ストレングス函数

$$\langle \theta_{\mu\gamma} \rangle = 2\pi \langle \Gamma_{\gamma}(U) \rangle D_{J\pi}(U)$$

これを又  $\gamma$  線の Penetrability  $T_{\gamma}$  と呼ぶ。

$\langle \Gamma_{\gamma} \rangle$  は便宜的に

$$\langle \Gamma_{\gamma}(U) \rangle = \alpha D(U) \int_{\sigma}^U \xi^{2\ell+1} \rho(U-\epsilon) d\xi$$

により Gilbert と Cameron のパラメーターを用いて計算する。(n,  $\gamma$  n') 即ち  $\gamma$  線放出後更に中性子放出をする過程(実験的には記録されない)の補正は、Moldauer の方法で行う。

100 keV ~ 1 MeV の間が実験値との比較に最も都合良い。この結果は、調べた大部分の核で両者の一致は悪い。極端な(n,  $\gamma$  n')を仮定しても、エネルギーが増大した時の計算値の下り方が少な過ぎる。この不一致は特に変形核に著しい。この原因をしらべるため、つぎの事を試

みた。(1)  $F_{\alpha\beta}$  の効果を知るため  $Q_a$  を0から2まで変える。又  $F_{\alpha\beta} = 1$  とする。しかし結果は断面積の大きさは変るがエネルギーについての傾きは変らなかつた。(2) 光学模型のパラメータを三つの変つたセットで計算したが、結果は余り変らなかつた。(3) 球形でない光学ポテンシャルの効果について Coupled Channel の計算により調べた。これから一般化された透過率係数を求め捕獲断面積を計算した。Au 及び W についての結果は、しかし数形ポテンシャルの場合と殆ど変らなかつた。(4) 単位密度について色々な形をとつたが、殆ど結果に差がない。例えば無理に合せるために、Gelbert と Cameron の式で、パラメータ  $a$  を普通用いられる値  $18 \text{ MeV}^{-1}$  と1桁異なる値を用いなければならない。(5) 単位密度のスピンの依存性を全く無視すると、二三の例で定性的な一致が良くなる。これに逆に  $\langle \Gamma_\gamma \rangle$  にスピンの依存性があると考えても良い。又  $\langle \Gamma_\gamma \rangle$  のパリティ依存性も考えられる。これらはしかしいづれも実験的支持がない。

結局標準的な計算では、Rh, Ta, Re については、かなり良く実験値と一致するが、他の調べた全部の核種(15個)については、同じ傾向の不一致がある。現象論的には、これは  $\gamma$  線の Penetrability  $T_\gamma$  のエネルギー依存性に基因すると思われる。