

II. Note on the Prompt-Fission-Neutron Spectra of ^{235}U and ^{239}Pu

A. B. Smith (ANL)

EANDC (USA) - 153L, INDC (USA) - 27/L

神田 幸則(九大)

^{235}U と ^{239}Pu (n, f) の即発中性子エネルギー・スペクトルを飛行時間法で測定した報告である。

この測定の動機は、最近の巨視的測定—threshold detectors による測定や fast critical experiments を含む—によつて導き出されたエネルギー・スペクトルと今迄の微視的測定—飛行時間法や H-n 散乱測定器を用いた測定—による結果が明らかに違うので、微視的方法で重ねて調べることにある。上の違いは、巨視的測定結果の方が、微視的測定結果よりも、 ^{235}U のエネルギー・スペクトルが 10% 以上 hard であること、 ^{239}Pu からの中性子の平均エネルギーは ^{235}U のそれに近いこと、を示していることにある。

測定は目的にあわせて、入射中性子エネルギーが約 35 keV と 400 keV における次の 2 種類である。

A ^{235}U (n, f) の即発中性子スペクトルを 1.6 MeV 以下について測定した。この放出中性子エネルギー範囲は巨視的および微視的測定によるスペクトルが大きく異なり—この様子は、この文献にも示してあるが、引用文献¹⁾にもつとはつきりみることができ—また、飛行時間法で精度よく測定できるところでもある。

測定結果に Maxwellian form,

$$N(E) \sim E^2 \exp(-E/T)$$

を合わせて、 $\beta = \frac{1}{T} = 0.710 \pm 0.070 \text{ MeV}^{-1}$ を得た。これは Barnard et al²⁾ の微視的測定の結果 $T = 1.297 \text{ MeV}$ ($\beta = 0.775 \text{ MeV}^{-1}$) と一致する。他方、threshold detector による測定から McElroy が出した上限 $\beta = 0.493 \text{ MeV}^{-1}$ 、下限 $\beta = 0.338 \text{ MeV}^{-1}$ の中には入らない。

両者不一致の原因として、

微視的測定の systematic errors, または、巨視的測定では、その実験条件およびデータ処理上の問題のために、真に、核分裂の中性子スペクトルを求めているかどうか疑問であること、
があげられている。

B ^{239}Pu と $^{235}\text{U}(n, f)$ からの即発中性子の平均エネルギーの比を測定した。放出中性子は $0.3\sim 8.0\text{ MeV}$ の範囲を測定し、 50 keV 巾で区切つておのこの比を求めた。それらの値に対して、Maxwellian form から得られる式を合わせて、平均エネルギーの比

$$R = \frac{\bar{E}(239) T(239)}{\bar{E}(235) T(235)}$$

を求めた。ただし、 $T(235) = 1.297\text{ MeV}^2$ を仮定して、 $\bar{E} = 1.075 \pm (15-2.0\%)$ を得た。

この結果は今迄の微視的測定とよく一致している。他方、巨視的測定結果とは一致しない。また、Terrel によつて与えてくれた式

$$\bar{E} = 0.75 \pm 0.65 \sqrt{\bar{\nu} + 1}$$

から求められる値とも異なる。この式は、ここでの結果のみならず、最近の別の種類の測定結果とも合わない。その原因が、上の式が基本的に不適当なためか、またはパラメータを実験的に決定するのに適当な値が不足しているためかは不明である。

最後に、微視的測定では、中性子スペクトルを絶対的に求めるのは相対的に求めるよりも困難なので、相対測定のための standard として、 ^{252}Cf からの中性子スペクトルの正確な測定を提案している。

実験法およびデータの解析法も割合に詳しく述べられており、精度のよい結果を得るために、充分、実験上必要な配慮がはらわれたことがうかがえる。

$^{235}\text{U}(n, f)$ の fission-neutron-spectrum 測定は、今迄に多くの例があるのに、fission 関係の実験経験豊富な著者が特に取り上げた動機が、いわゆる“核データ”のためであることは興味ある。それは、これだけの実験を(あるいは、これだけの実験すら)このような動機と目的で、タイムリーに行える施設も人も皆無に等しい我が国の現状と対比して、である。この実験を決して簡単なものとは思わないが、著者の周りでは、ありふれた装置の組み合わせで、割に手軽に行われたと想像される。それらは、ANLだから当然だといえればそれまでだが。

- 1) W. McElroy, Nucl. Sci. Eng. 36, 109 (1969)
- 2) E. Barnard et al., Nucl. Phys., 71, 238 (1965)