

資料紹介

I) 質量数の関数としての中性子 strength function と scattering length の研究

J. MÖRGENSTERN, CEA-R-3609

河原崎 雄 紀(原研)

Saclay の 45MeV linac をパルス中性子源に、飛行時間法を用い、中性子透過率を測定し、主として質量数 $A=50, 90, 140$ および 200 近辺の核種の中性子 strength functions S_0 と S_1 および scattering length R' を求めている。この測定で用いられた最良の時間分解能は 0.19ns/m である。また得られた S_0 , S_1 および R' の実験結果を光学模型の種々の計算と比較して、表面吸収のある光学ポテンシャルを用いた時最も一致が良い結果を得ている。この論文は、5章207頁からなり、第1章は、基礎理論のReviewで、Breit-Wigner, Bethe-Placzek, Kapur-Peierls, Wigner-Eisenbud などの formalism について述べている。第2章は、実験に関する章で中性子源、飛行時間法、検出装置、透過率測定方法、分解能の決定などで、第3章は、透過率測定データの解析が主で、共鳴パラメーター算出に Bethe の式、Humblet-Rosenfeld の式などを用いた解析法について、第4章は、光学模型と strength function について、第5章が、実験結果をまとめて記している。

測定した核種は、ヴァナジウム-51、マンガン-55、コバルト-59、イットリウム-89、ジルコニウム-90、ランタン-139、プラセオジウム-141 とビスマス-209 などである。

第1表に、核種(ただし、()付のものは、他所の結果で()内の数字が文献の番号である)、解析した中性子エネルギー範囲、第3欄~第5欄に、それぞれ得られた S_0 , R' および S_1 の値を記している。

第1図は、 $\text{Co}^{59} + n$ についてのもので、横軸にエネルギーを縦軸に $g \Gamma_n^0$ の和をとってプロットしたもので、計算に採用するエネルギー範囲によって、 S_0 の値が異なることを示している。

第2図は、 Co^{59} の場合、複合核のスピンの $J=3$ と $J=4$ になり、それらが良く判っているので、スピン毎に Γ_n^0 の和をプロットしたもので、 J の違いによって、 S_0 の値も違っていることを示している。

第3図は、Buck と Perey の模型にもとづく、 S_0 についての Jain の計算と、実験値を示している。実験点の ϕ が、この論文で取り扱われているものである。 ϕ は、他所の測定による。図の右下に計算に用いた光学ポテンシャルのパラメータを示している。

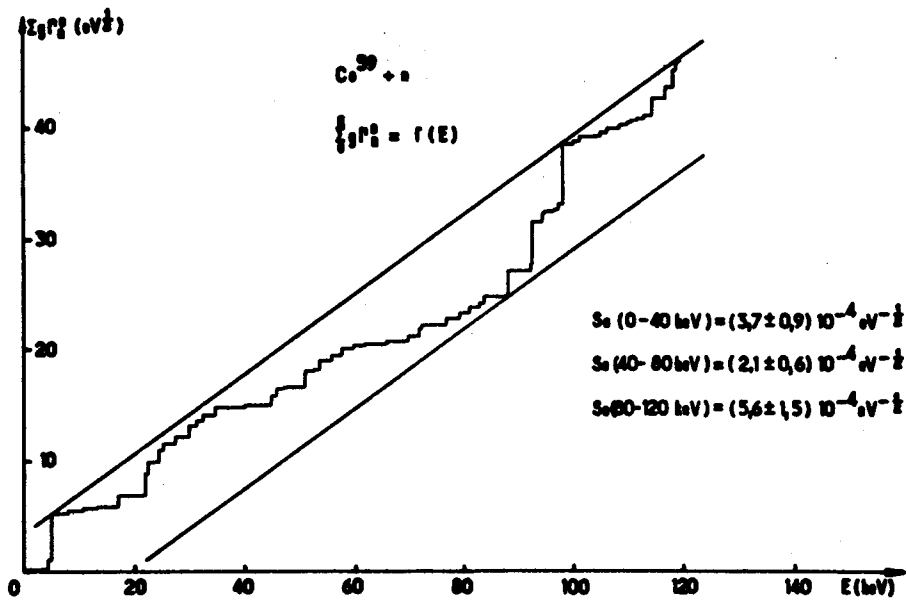
第4図は、scattering length R' の実験点と、Volume absorption を取り入れた Saxon-

第 1 表 Valeurs des fonctions densité et des rayons de diffusion.

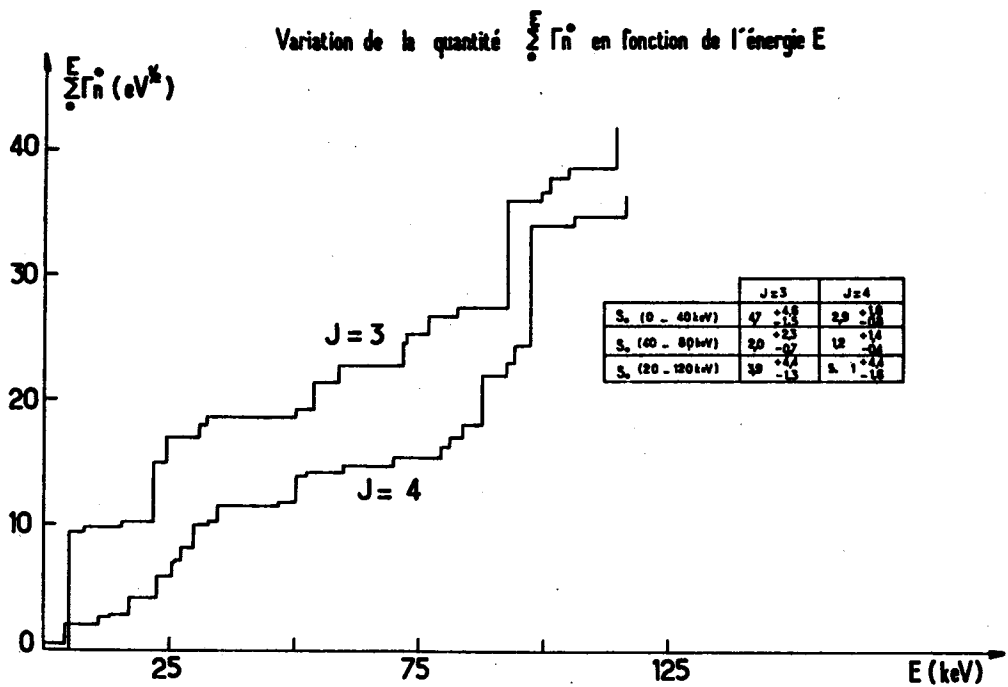
Noyau étudié	Intervalle d'énergie analysé (eV)	$S_0 (10^{-4} \text{eV}^{-\frac{1}{2}})$	$R' (\text{fm})$	$S_1 (10^{-4} \text{eV}^{-\frac{1}{2}})$
^{51}V	0 - 130 000	10,6 $\begin{matrix} + 4,8 \\ - 2,8 \end{matrix}$	$6,0 \pm 1,0$	0,48 $\begin{matrix} + 0,20 \\ - 0,12 \end{matrix}$
^{55}Mn	0 - 75 000	4,0 $\begin{matrix} + 1,0 \\ - 0,7 \end{matrix}$	$3,6 \pm 0,4$	
^{59}Co	0 - 120 000	3,8 $\begin{matrix} + 1,6 \\ - 1,6 \end{matrix}$	$5,4 \pm 0,4$	$< 0,4$
$^{63}\text{Cu} (20)$	0 - 30 000	2,4 $\begin{matrix} + 0,7 \\ - 0,5 \end{matrix}$	$7,5 \pm 0,4$	
$^{65}\text{Cu} (20)$	0 - 30 000	1,2 $\begin{matrix} + 0,5 \\ - 0,3 \end{matrix}$	$6,9 \pm 0,4$	
$^{69}\text{Ga} (21)$	0 - 2 500	1,2 $\begin{matrix} + 1,2 \\ - 0,4 \end{matrix}$	$6,3 \pm 1$	
$^{75}\text{As} (21)$	0 - 4 000	1,75 $\begin{matrix} + 0,4 \\ - 0,3 \end{matrix}$	$7 \pm 0,8$	
$^{77}\text{Se} (22)$	0 - 1 500	1,5 $\begin{matrix} + 1,0 \\ - 0,5 \end{matrix}$		
$^{79,81}\text{Br} (23)$	0 - 2 000	1,5 $\begin{matrix} + 0,38 \\ - 0,28 \end{matrix}$	$7 \pm 0,8$	
^{89}Y	0 - 30 000	0,39 $\begin{matrix} + 0,27 \\ - 0,12 \end{matrix}$	$6,6 \pm 0,3$	4,4 $\begin{matrix} + 2,0 \\ - 1,2 \end{matrix}$
^{91}Zr	0 - 2 000	0,8 $\begin{matrix} + 1,3 \\ - 0,3 \end{matrix}$	$7,10 \pm 0,35$	5,8 $\begin{matrix} + 7,9 \\ - 2,1 \end{matrix}$
$^{93}\text{Nb} (24)$	0 - 4 100	0,35 $\begin{matrix} + 0,10 \\ - 0,07 \end{matrix}$	$7,1 \pm 0,3$	5,0 $\begin{matrix} + 1,5 \\ - 1,0 \end{matrix}$
$^{107}\text{Ag} (25)$	0 - 760	0,37 $\begin{matrix} + 0,10 \\ - 0,07 \end{matrix}$		
$^{109}\text{Ag} (25)$	0 - 760	0,75 $\begin{matrix} + 0,16 \\ - 0,14 \end{matrix}$		
$^{135}\text{Ba} (26)$	0 - 1 350	0,80 $\begin{matrix} + 0,35 \\ - 0,20 \end{matrix}$	$5,8 \pm 0,8$	
$^{137}\text{Ba} (26)$	0 - 1350	0,30 $\begin{matrix} + 0,70 \\ - 0,18 \end{matrix}$	$5,8 \pm 0,8$	

第 1 表 Valeurs des fonctions densité et des rayons de diffusion (suite et fin).

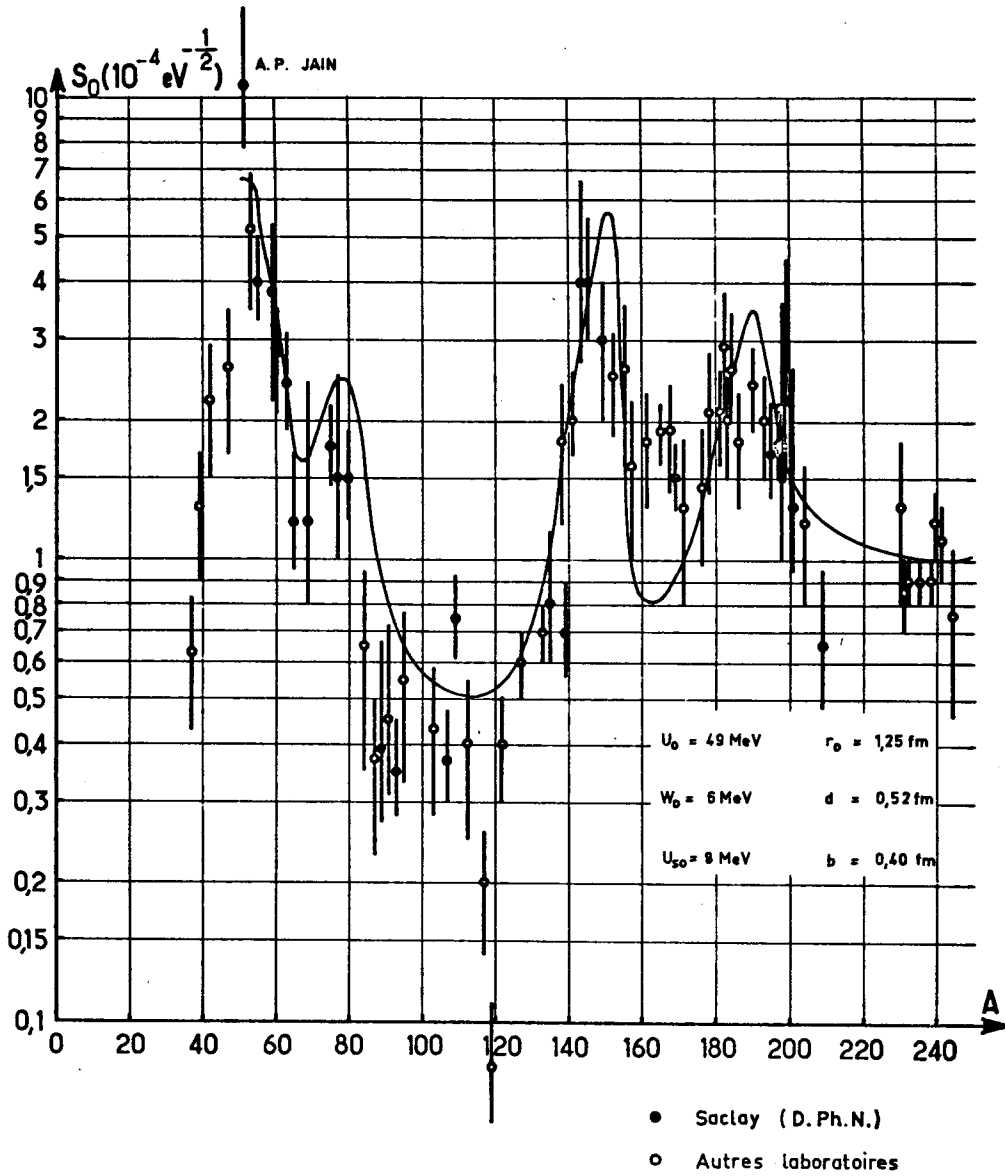
Noyau étudié	Intervalle d'énergie analysé (eV)	$S_0 (10^{-4} \text{eV}^{-\frac{1}{2}})$	$R' \text{ (fm)}$	$S_1 (10^{-4} \text{eV}^{-\frac{1}{2}})$
^{139}La	0 - 10 000	$0,70 \begin{smallmatrix} + 0,20 \\ - 0,14 \end{smallmatrix}$	$4,9 \pm 0,3$	$\lesssim 0,7$
^{141}Pr	0 - 6 000	$2,04 \begin{smallmatrix} + 0,47 \\ - 0,35 \end{smallmatrix}$	$4,9 \pm 0,5$	
^{143}Nd	0 - 740	$4,0 \begin{smallmatrix} + 2,6 \\ - 1,3 \end{smallmatrix}$	$7,5 \pm 0,8$	
^{145}Na	0 - 740	$4,0 \begin{smallmatrix} + 1,5 \\ - 1,0 \end{smallmatrix}$	$7,5 \pm 0,8$	
$^{169}\text{Tm} (25)$	0 - 760	$1,50 \begin{smallmatrix} + 0,27 \\ - 0,21 \end{smallmatrix}$	$7,7 \pm 0,8$	
$^{192}\text{Pt} (25)$	0 - 580	$1,7 \begin{smallmatrix} + 1,9 \\ - 0,6 \end{smallmatrix}$	$8,7 \pm 0,5$	
$^{194}\text{Pt} (25)$	0 - 700	$1,4 \begin{smallmatrix} + 2,4 \\ - 0,5 \end{smallmatrix}$	$8,7 \pm 0,5$	
$^{195}\text{Pt} (25)$	0 - 825	$1,70 \begin{smallmatrix} + 0,48 \\ - 0,33 \end{smallmatrix}$	$8,7 \pm 0,5$	
$^{197}\text{Au} (27)$	0 - 1 000	$1,80 \begin{smallmatrix} + 0,39 \\ - 0,30 \end{smallmatrix}$	$8,7 \pm 0,5$	
$^{198}\text{Hg} (28)$	0 - 420	$1,5 \begin{smallmatrix} + 2,1 \\ - 0,5 \end{smallmatrix}$	$9,8 \pm 0,7$	
$^{199}\text{Hg} (28)$	0 - 700	$2,2 \begin{smallmatrix} + 2,2 \\ - 0,7 \end{smallmatrix}$	$9,8 \pm 0,7$	
$^{201}\text{Hg} (28)$	0 - 700	$1,3 \begin{smallmatrix} + 1,3 \\ - 0,4 \end{smallmatrix}$	$9,8 \pm 0,7$	
^{209}Bi	0 - 70 000	$0,65 \begin{smallmatrix} + 0,39 \\ - 0,17 \end{smallmatrix}$	$9,0 \pm 0,4$	$0,25 \begin{smallmatrix} + 0,09 \\ - 0,05 \end{smallmatrix}$



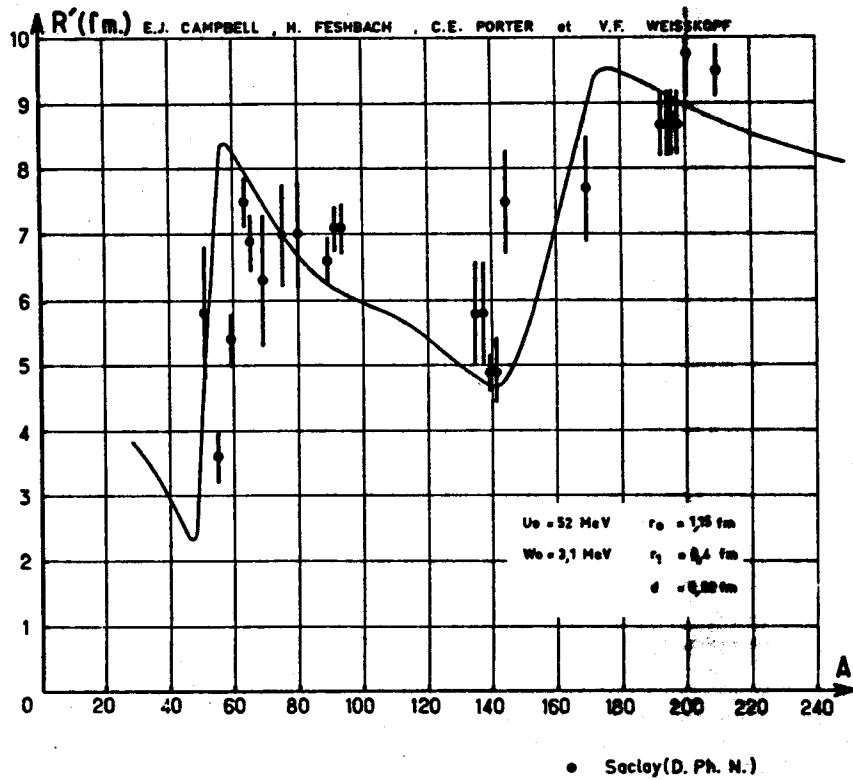
第 1 图



第 2 图



第 3 图



第 4 図

Woods ポテンシャルによる計算値を示している。

表の数は、全部で9表であり、測定対照の核種毎の E_0 , J , l , $g\Gamma_n$, Γ_n , $g\Gamma_n^0$ などが、与えられている。第1表はそれらのまとめである。

図の数は、全体で、45図あり、実験装置のブロック図、個々の核種の透過率スペクトル、 $g\Gamma_n^0$ / $\langle g\Gamma_n^0 \rangle$ の分布図なども含まれている。