DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE

NO. 1

重水素核と中性子の衝突

$\vec{r_1}$:− 陽子

$\vec{r_2}, \vec{r_3}$:− 中性子

$$\vec{R} = \frac{\vec{r_1}+\vec{r_2}+\vec{r_3}}{3},$$

$$\vec{r} = \vec{r_1}-\vec{r_2}, \qquad \vec{r}' = \vec{r_1}-\vec{r_3}, \qquad \vec{r}'' = \vec{r_3}-\vec{r_2}$$

$$\vec{s} = \frac{2\vec{r_3}-\vec{r_1}-\vec{r_2}}{\sqrt{3}}, \qquad \vec{s}' = \frac{2\vec{r_2}-\vec{r_1}-\vec{r_3}}{\sqrt{3}}, \qquad \vec{s}'' = \frac{2\vec{r_1}-\vec{r_3}-\vec{r_2}}{\sqrt{3}}$$

$$-\frac{\hbar^2}{2M}(\nabla_1^2+\nabla_2^2+\nabla_3^2) = -\frac{\hbar^2}{2M}\left(\frac{1}{3}\nabla_R^2 + 2\nabla_r^2 + 2\nabla_s^2\right)$$

$$\nabla_r^2+\nabla_s^2 = \nabla_{r'}^2+\nabla_{s'}^2 = \nabla_{r''}^2+\nabla_{s''}^2$$

重心に関する運動を分離し Heisenberg force を無視した時 座標 $\vec{r}$ 及 $\vec{s}$ のみに関する波動方程式は次の如くなる.

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2M'}(\nabla_r^2+\nabla_s^2) + J(r)P_{12}^M + J(r')P_{13}^M + K(r'')P_{23}^M - E\right]\Psi(\vec{r},\vec{s}) = 0 \quad \cdots (1)$$

$$M' = \frac{M}{2}$$

incident neutron が excitation や disintegration を起さない位 low velocity の場合には $\Psi(\vec{r},\vec{s})$ に次の形を仮定してよい

$$\Psi(\vec{r},\vec{s}) = \varphi(\vec{s})\,\chi(r) \pm \varphi(\vec{s}')\,\chi(\vec{r}') \qquad (2)$$

$\chi(r)$ は重水素核の波動函数で

$$-\frac{\hbar^2}{2M'}\nabla_r^2\chi(r) + J(r)\chi(r) = E_D\,\chi(r) \qquad (E_D = -2.2\,M.V)$$

を充たす. $\pm$ は Ψ に課せらるべき spin の固有函数の性質できまる.

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE

NO. 2

(2) を (1) に入れて $\chi^*(\tau)$ をかけて $\vec{\tau}$ に関し全空間に亘り積分すると （ $\int \chi^*(r)\,\varphi(\vec{s}')\,\chi(\tau)\,d\vec{\tau}$ は当然 vanish すべきであるから）

$$-\frac{\hbar^2}{2M'}\nabla_s^2\varphi(\vec{s}) + \int \chi^*(r)\Big(J(r')\,\varphi(\vec{s}'')\,\chi(\vec{\tau}') \pm J(\tau)\,\varphi(\vec{s}''')\,\chi(\vec{\tau}'')\Big)\,d\vec{\tau}$$
$$+ \int \chi^*(r)\,K(r'')\Big(\varphi(\vec{s}')\,\chi(\tau') \pm \varphi(\vec{s})\,\chi(\tau)\Big)\,d\vec{\tau}$$
$$-(E-E_D)\,\varphi(\vec{s}) = 0 \qquad (3)$$

(3) を解く代りに

$$-\frac{\hbar^2}{2M'}\nabla_s^2\varphi(\vec{s}) + U(s)\,\varphi(\vec{s}) = (E-E_D)\,\varphi(\vec{s}) \qquad (4)$$

を解く.

$U(s)$ として

$$U(s) = -U \ (\text{constant}) \qquad \text{for } s<b$$
$$= 0 \qquad \text{for } s>b$$

適当な potential hole でおきかへる. b は大体 Deuton の大き（ $\cancel{5.2}$ 4.36 $\times 10^{-13}$ cm ）である事が (3) から分るから b を適当に定め (4) が Triplon の Binding energy (8.3 MV) を与へる様に U を決めると,

$$b = 5.2\times10^{-13}\ \text{cm} \qquad U = 13.8\ \text{MV} \qquad (5)$$
$$b = 4.36\times10^{-13}\ \text{cm} \qquad U = \cancel{13.2}\ 16.4\ \text{MV} \qquad (6)$$

を得る.

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

incident neutron のエネルギーが ε である時 (5), (6) による Scattering の全断面積 σ は次の式で与へられる

$$\sigma = \frac{4\pi}{k^2}\sin^2\eta$$

但し

$$\eta = \tan^{-1}\left(\frac{k}{k'}\tan k'b\right) - kb$$

$$k = \frac{\sqrt{M\varepsilon}}{\hbar}, \quad k' = \frac{\sqrt{M(\varepsilon+\sqcup)}}{\hbar}$$

此式で (5)の場合を計算すると $\varepsilon = 0$ に対して

$$\sigma_{\varepsilon=0} = 3.6\times10^{-24}\ \mathrm{cm}^2 \qquad \left(\begin{array}{l} b = 5.2\times10^{-13}\ \mathrm{cm} \\ \sqcup = 13.8\times10^{6}\ \mathrm{eV} \end{array}\right)$$

$$\frac{3}{4}\times\frac{3.0}{[illegible]} = \frac{9}{4} = 2.25$$

(6) の場合

$$\sigma_{\varepsilon=0} = \overset{3.0}{\cancel{4.2}}\times10^{-24}\ \mathrm{cm}^2 \qquad \left(\begin{array}{l} b = 4.36\times10^{-13}\ \mathrm{cm} \\ \sqcup = \underset{16.4}{\cancel{13.2}}\times10^{6}\ \mathrm{eV} \end{array}\right)$$

(2) の中の ± により $\sqcup$ の値の異なる事が (3) より豫想されるから本当は σ は両方の平均で

$$\sigma = \frac{1}{4}\sigma_+ + \frac{3}{4}\sigma_-$$

で与へられる筈である.

$b = 5.2\times10^{-13}$ cm にしておいて $\sqcup$ を (5) の半分にすると

$$\sigma_{\varepsilon=0} = 11.\times10^{-24}\ \mathrm{cm}^2$$

になり, $\sqcup$ を符號をかへて repulsion にすると ($\sqcup = -13.8$ MV)

$$\sigma_{\varepsilon=0} = 1.4\times10^{-24}\ \mathrm{cm}^2$$

を得る.