DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE
NO.

Proton, Neutron を Heavy Particle の可能な二つの state と考へる。之等を $\tau_3 = 1$ or -1 で characterise する。~~Proton~~ 二つの heavy particles の交換は その coord. spin $x_3^{(1)}, x_3^{(2)}$ と $\tau_3^{(1)}, \tau_3^{(2)}$ を同時に交換することを意味する。もしも Heisenberg に従って、heavy particle は Pauli の exclusion principle を満足するとすると、wave function は $x^{(1)}\tau_3^{(1)}, x^{(2)}\tau_3^{(2)}$ に関して antisymmetric でなければならない。$x^{(1)}, x^{(2)}$ の交換 ~~の~~ を P_{12} ~~とし~~, τ の交換を P_{12}^{τ} とすると、

$$P_{12}\psi = -P_{12}^{\tau}\psi$$

となる。

Dirac に従へば (Q. M. chap. XI, 110)

$$-P_{12} = P_{12}^{\tau} = \frac{1}{2}\{1 + \tau_i^{(1)}\tau_i^{(2)}\}$$

である。

今任意個の heavy particles より成る system を考へると

$$P(P+1) = S^2 - \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\sum_i \tau^{(i)}, \frac{1}{2}\sum_j \tau^{(j)}\right)$$

を満足する P ~~で define される S~~ は ~~const of~~ $\sum_i \tau^{(i)}$ と commute する。従って τ's の任意の symmetric fn と commute する。然るに system の Hamiltonian が τ's の symm. fn ならば ~~と commute する~~, P は constant of motion である。(Heisenberg III 等に ~~於ける~~ 於ける I 式の如きものはそうではない故、P は常に approx. に const. である)

なる形になる —

or $= V_1 - \frac{1}{2}\sum_{i<j} V_{ij}\{1+(\tau^{(i)}\tau^{(j)})\}$

となる。~~[illegible]~~

~~[illegible]~~ ~~electron~~（実際は proton の間の Coulomb の repulsion がある故，

$$\frac{1}{4}\sum_{i<j}\frac{e^2}{r_{ij}}(1-\tau_3^{(i)})(1-\tau_3^{(j)})$$

なる形の項が加はる．）

もしも凡ての V_{ij} が equal なら，V_2 とおくと

$$V = V_1 - \frac{1}{4}V_2\{n(n-4)+4S^2-1\}$$

-4　　$4P^2+4P$

従って，$V_2>0$ なら，S の一番大きな所が ~~[illegible]~~ energy が小さい．

逆に $V_2<0$ なら，$S=\frac{1}{2}$ or 1 の energy が一番低い．

従って．$\sum_i \tau_3^{(i)} = 0, \pm 1$

S の色々な値の間の Übergang は外部との interaction によってはじめておこる．

Deuteron の場合には ~~S=1 が実現される~~．$\frac{3}{2}, \frac{1}{2}$

$$2(1+\tau^{(1)}\tau^{(2)}) = 4S^2-1 -6+2 = 4S^2-5$$

4 or -4

故 $\begin{pmatrix}1&&&\\&1&&\\&&1&\\&&&1\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&2&2&0\\0&2&2&0\\0&0&0&0\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}1&&&\\&-1&&\\&&-1&\\&&&+1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}2&&&\\&2&&\\&&2&\\&&&2\end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&2&0&0\\0&0&-2&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}$

しかし、
$$\chi(P_{ij}) = \frac{2}{n(n-1)}\sum_{i<j} P_{ij} = -\frac{n(n-4)+4S^2-1}{2n(n-1)}$$
で、之は、凡ての permutation と commute する。
故に $P.\chi$ or S^2 は
$$P_{ij}^{(\tau)} = 1+\tau^{(i)}\tau^{(j)}$$
と commute する。故に Hamiltonian が $P_{ij}^{(\tau)}$ ~~の函数のみを含むのみ~~ τ's と $P_{ij}^{(\tau)}$ の組合せ割でのみふくんでゐるならば、S は constant である！†
さて、~~nucleus が~~ heavy particles の間の interaction を考へる。(及び spin) 丈の函数とすると、

† 尚又、$\sum \tau_3^{(i)}$ も又 constant の筈である。
(∵ $\cancel{(\tau_1^{(i)}\tau_1^{(j)} + \tau_2^{(i)}\tau_2^{(j)})\tau_3^{(i)} = -\tau_3^{(j)}(\tau_1^{(i)}\tau_2^{(i)}}$
$$(\tau_1^{(i)}\tau_1^{(j)} + \tau_2^{(i)}\tau_2^{(j)})\tau_3^{(i)} = -i\tau_2^{(i)}\tau_1^{(j)} + i\tau_1^{(i)}\tau_2^{(j)}$$
$$= \tau_3^{(j)}(\tau_2^{(i)}\tau_1^{(j)} + \tau_1^{(i)}\tau_1^{(j)})$$

故に、neutron 及び proton の数は变らぬ。

heavy particles の或る state が定まってゐて、只どの state にどの heavy particles があるかといふこと丈がわからぬ。(わかり様がない) とすると、interaction energy は $V = V_1 + \sum_{i<j} V_{ij} P_{ij}$

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE

NO.

$S=\frac{3}{2}$.　$\frac{1}{2}(1+\tau^{(1)}\tau^{(2)})=1$.　sym.　〃　〃

$$V=V_1-\cancel{\tfrac{1}{4}}\,V_2$$

$S=\frac{1}{2}$　$\frac{1}{2}(1+\tau^{(1)}\tau^{(2)})=-1$,

$$V=V_1+V_2.$$　antisym.

~~neutron~~ と　i: neutron　j: proton の時

~~とを vertauschen 出来て. V_{ij} が等しいとすると~~, を $J(r_{ij})$ とすると

$$-\frac{1}{2}V_{ij}\left\{1+\tau^{(i)}\tau^{(j)}\right\}=-\frac{1}{2}J(r_{ij})\left\{\tau_1^{(i)}\tau_1^{(j)}+\tau_2^{(i)}\tau_2^{(j)}\right\}$$

これは所謂 Platzwechsel.　~~V_{ij} と~~

~~しかるに~~

i: neutron　j: neutron の時の V_{ij} を $K(r_{ij})$ とすると.

〃　$=-K(r_{ij})$

i: proton　j: proton　V_{ij} : $M(r_{ij})$ とすると

〃　〃　$=-M(r_{ij})$.

これでは V_1 の項 ?? ~~n~~-p　n-n　p-p の間の static force が出る.

~~かくて austausch~~ これらの force を用いて field として書きあらはすれば次の如くなる.

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE

NO.

(1) neutron と proton の間に非常に強い force があると考へられる.
これは ~~第~~ heavy particle ~~potent~~ の間の force の potential が ~~$\tilde{\Psi}$ $1-\tau_3$~~ $\frac{1}{2}(1+\tau_3)U$ $+\frac{1}{2}(1-\tau_3)\tilde{U}$ なる
形で表へられ. $U, \tilde{U}$ は夫々

$$\frac{1}{2}\tilde{\Psi}(1-\tau_3)\Psi, \qquad \frac{1}{2}\tilde{\Psi}(1+\tau_3)\Psi$$

なる電荷の source をもっていると考へられる.
~~所で~~ これは static force の性格のものであるが、Pauli-Verbot から austausch は自然に出てくる.
~~然し~~ しかし、之では neutron-proton の Übergang はおこらない. 即ち β-ray と関係がつかぬ.

核