お手紙拝見してお返事を書かう書かうと思ひつつついおくれてしまつて申訳ありません。又 Faraday lecture 御送り下さつて有難う。貴兄の論文拝見しました electron wave に Quelle を考へるといふ試み大変面白いと思ひますので どうかして困難をとりのぞいて進めればいつですね。しかし小生も少し考へては見ましたがどうも何も名案がないので残念です。仁科さんにもお見せしましたが、このごろ学術振興会の仕事でしばらく忙しいから少しまつてくれといふお話でした。何れ又仁科さんの考へもお知らせします。小生のやつた計算のやつと少し結構らしいものが出ましたら追一すお知らせします。小生のやつはたゞの計算で途中の process は別に面白くないと思ひますから省きますが要するに neutron の proton に対する mass absorption coefficient は Heisenberg の theory によると。

$$\frac{\mu}{\rho} = \frac{\pi}{Mk^2}\sum_{l=0}^{\infty}(2l+1)\left\{[2-(-1)^l]\sin^2\overset{3}{\delta_{l,1}} + [2+(-1)^l]\sin^2\overset{1}{\delta_{l,2}}\right\}$$

但し M は proton の mass. k はやつてくる neutron の（proton は止つてゐたとします）velocity を v とすると $k = \frac{Mv}{2\hbar}$

l とか $\delta_{l,1}$ $\delta_{l,2}$ といふのは何かといふと

$$\frac{d^2\Phi_{l,j}}{dr^2} + \left[k^2 - \frac{l(l+1)}{r^2} - (-1)^j \frac{M}{\hbar} J(r)\right]\Phi_{l,j}(r) = 0 \qquad (*)$$

[illegible].

$\frac{M}{\rho}$ 10

$H^2 A \times \frac{6.06 \cdot 10^{23}}{22.4 \times 10^3}$

4.77
4.77
19.08
3.339
3339
22.75

$e^2 = 0.22 \times 10^{-18}$

$\lambda = \frac{mc}{\hbar}$ $\frac{mc}{\hbar} = 3 \times 10^{10}$
10^{13}

の $r=0$ で 0 となる様な solution $\Phi_{\ell j}(r)$ の asymptotic form

$$\Phi_{\ell j} \sim \sin\left(kr - \frac{1}{2}\ell\pi + \delta_{\ell j}\right)$$

の中に入つてゐる $\delta_{\ell j}$ なのです（J は Heisenberg の austausch の方）あとでやつてみると分るのですが $\delta_{\ell j}$ は $\ell=0$ のだけが大きく $\ell=1,2,\cdots$ は negligible だから

$$\frac{\mu}{\rho} = \frac{\pi}{Mk^2}\left\{\sin^2\delta_{0,1} + 3\sin^2\delta_{02}\right\}$$

だから

(*) 式を解けば $\frac{\mu}{\rho}$ が出るわけです。

(*)の中で $J(r)$ を $\frac{Ae^{-\lambda r}}{r}$ にしたのは他所でやりました様で H^2 の mass defect (-1.48×10^{-6} erg) を与える様に A を λ の fn として与へにして おいて 次に λ を 3.9, 5.2, 6.5 $\times10^{12}$ として（そのとき A は 夫々 6.56, 8.12, 9.68 $\times10^{-18}$）（そのとき neutron の vel は 3.3×10^{9} として）$\frac{\mu}{\rho}$ を出して見ると 0.52, 0.42, 0.37. Curie Joliot の実験値 0.27. そこで λ は 7×10^{12} 位だろうといふことになつたのです。（これが一定の vel の neutron に対するものかはつきりしませんが 多分そのだらうと思はれるのです）そこで λ をそろそろ動かして（実は λ を 6.5 ときめてやりましたが） vel をおそくすると

$v = 2.06\times10^{9}$, 0.83×10^{9}, 0.16×10^{9}

（Energy: 2.2×10^{6}, 35×10^{5}, 1.4×10^{4} el-volt）

に対して $\frac{\mu}{\rho} = 0.59$, 0.99, 1.12

M 1.66×10^{-24}

Meitnerは 2.8×10^5 volt で $\frac{\mu}{\rho}>1.2$ ということを言って居ります故に $\lambda=6.5$ ではまだいけないのですが、λを増すと、おそい方のneutronに対する $\frac{\mu}{\rho}$ は増加して、速い方のは減少しますので $\lambda=7\times10^{12}$ 位にすればよからうと言うことだったのです。しかし計算がとても面倒だし実験値が詳しく出る前にあらゆるλやAを変えて計算しておくというようなことは一寸むつかしいと思ったからそれ位でやめておきました。私が J をちがった形にすると (*) が解けるので（但 $\ell=0$ の時にかぎり）そんなら実験が出たらすぐ比べられる様にと思って詳しくやって見たのです。

その $J(r)$ は二つあって

$$\boxed{\mathrm{I}}\quad J(r)=\frac{Pe^{-\lambda r}}{1-e^{-\lambda r}}$$

$$\boxed{\mathrm{II}}\quad J(r)=\frac{P}{(1+e^{\lambda r})(1+e^{-\lambda r})}$$

$\boxed{\mathrm{I}}$ について、

このときは

$$\delta_j=\frac{\pi}{2}+\mathfrak{J}\log\frac{\Gamma(2iA)}{\Gamma(-i\sqrt{A^2-B_j^2}+iA)\,\Gamma(i\sqrt{A^2-B_j^2}+iA)}$$

$A=\frac{k}{\lambda}$,　$B_j^2=(-1)^j\frac{M}{\hbar}P$.　　$\mathfrak{J}$: imaginary part.

$\boxed{\text{II}}$:

$$\delta_j = \frac{\pi}{2} + J \log \frac{\Gamma(2iA)}{\cancel{\Gamma\left(-iA - \frac{\mu_j}{4} + \frac{3}{4}\right)\Gamma\left(-iA + \frac{\mu_j}{4} + \frac{3}{4}\right)}} \quad \text{ほぼ } 2A \log 2.$$

$$\Gamma\left(-iA + \frac{\mu_j}{4} + \frac{3}{4}\right)\Gamma\left(-iA - \frac{\mu_j}{4} + \frac{3}{4}\right)$$

$$A = \frac{k}{\lambda}$$

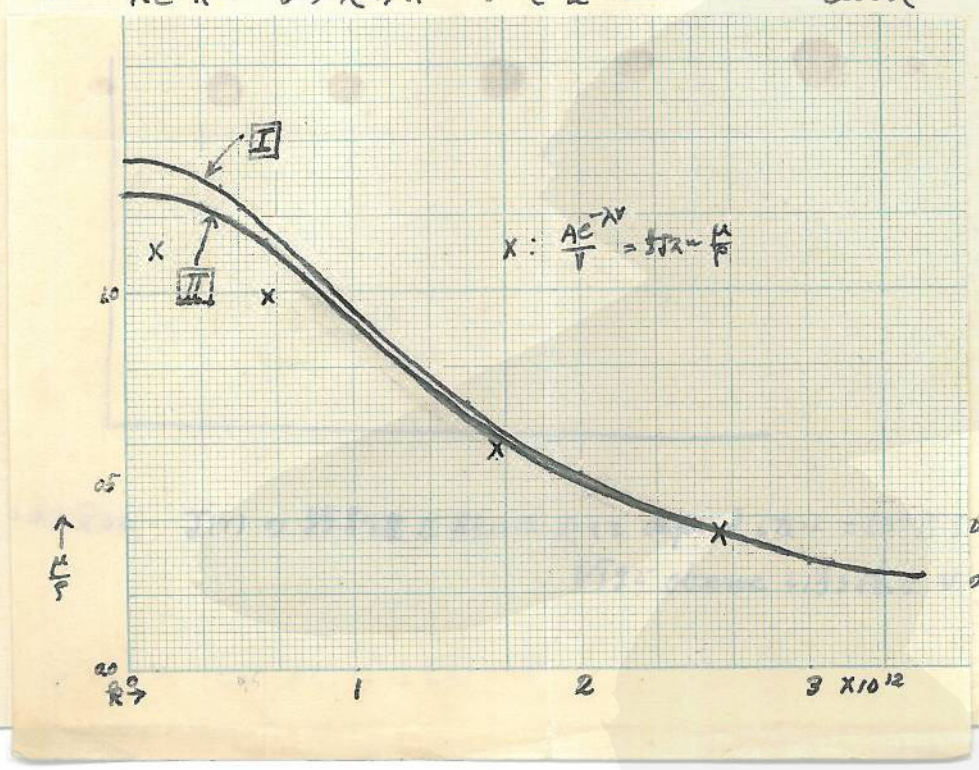
$$\mu_j = \sqrt{1 - 4c_j} \qquad c_j = (-1)^j \frac{M}{\hbar} P$$

これから前と同様に M^2 の mass def とよい様に P を λ の fn として出しておいて、次に $v = 3.3 \times 10^9$ の neutron に対して 等 $= 0.3$ とよい様に λ をきめると

$\boxed{\text{I}}$: $\lambda = 10 \times 10^{12}$

$\boxed{\text{II}}$: $\lambda = 15.5$

次に λ を大きさが定めて、v を変えると次の curve



0.5 J(r) 以上を
の範囲では)

F 02080 Col　P.4

便宜ためしてやった上の計算で大体のことは分る（もちろん $J(r)$ が、exponential になるとか monoton といふ様な大ざっぱな假定はいるけれど）

以上で大体 Curie Joliot の値と Meitner の値は Heisenberg の theory で結びつけ得ることが分りました。外に最近 Phys Rev の letter で Pegrame & Dane といふ人が neutron の scattering の実験をやって居ります。それによると H に対する $\frac{\mu}{p}$（この人は H に対しては実験して居ませんが Paraffin と Carbon についてやって居ますから計算で出せるのです）は Curie Joliot のなどと比較にならぬ大きな値 1.4 を出して居ます。（実験のやり方から見て多分 3.3×10^9 ぐらいの早い neutron に対して）外に Heisenberg の Theory でこんな値を出そうとすると、λ をうんと小さく（1×10^{12} 位）しなくてはならない、そんなにすると neutron の radius（といふのは $J(r)$ の 0 と異なる範囲）の方より大きすぎる。α-particle の mass deffect が出そうもない、それから scattering に δ_0 だけとるわけにはいかなくなる $\delta_1, \delta_2, \cdots$ をとると、scattering の angular distribution は $\cos\theta$ にはよらなくなる（θ：scattering の方向 ---θ→ interneutron, scattered neutron）外に Curie といふ人がやはり phys-Rev の letter で $\cos\theta$ にはらないことを書いてゐる。

だからもし Bequam の実験が正しいとすると Heisenberg の Theory では困るのではないかと思ふのです。それならどうしたらいつかといふと Wigner が Physical Rev の α-particle の Mass def といふ論文でやつてゐる様に neutron proton 間に Heisenberg の様な Platz-wechsel の force でなく、単なる platec の force が（引力）が働くとすると、$\frac{\mu}{\rho}$ は λ を相当大きくしても ~~[illegible]~~ 1 に近い値をとります（$\boxed{\text{II}}$ に対して $\lambda = 15 \times 10^{12}$ として 1.074, $\lambda = 8 \times 10^{12}$ で $\frac{\mu}{\rho}$ maximalu になつて $\frac{\mu}{\rho} = 1.119$）それは ~~[illegible]~~ Wigner の Theory だと

$$\frac{\mu}{\rho} = \frac{\pi}{MR^2}\, 4 \sin^2 \delta_{01}$$

となるからです。最近又 Majorana といふ人が Heisenberg と少し異つた interaction を考へてみますが、彼の Theory によると やはり

$$\frac{\mu}{\rho} = \frac{\pi}{MR^2}\, 4 \sin^2 \delta_{01}$$

となります

（$l=0$ のみをとらないと Majorana と Wigner の違ひが出てきます 即ち Wigner $\frac{\mu}{\rho} = \frac{\pi}{MR^2} \sum_{l=0}^{\infty} (2l+1) \{ 4 \sin^2 \delta_{l1} \}$

Majorana $\frac{\mu}{\rho} = \frac{\pi}{MR^2} \sum_{l=0}^{\infty} (2l+1) \{ 2(1+(-1)^l) \sin^2 \delta_{l1} + 2(1 \pm (-1)^l) \sin^2 \delta_{l2} \}$

とにかく Heisenberg の Theory と Wigner or Majorana の Theory で相当違ひが出て来ますから実験がはつきりすれば何とか結論が下せるのではないかと思つてゐるのですが今の所何とも言へません Pegram の実験で neutron の vel が分らない間はだめです
以上 簡単ながら。御判断下さい。

先日は迷子の書物のことについて貴兄にも御心配をかけたようで誠に有難く思つて居ます。どうも物事をやつぱなしにしておく癖があつた様です。大阪へ行かれる由 およびに申します。新興の大学故活気があつて面白いことと思ふつて居ます。菊地さんなど行かれたらいよいよいつでせうね。当方坂田君来られて例のものおきを少しにぎやかですが来年は又さみしくなりませう。鼠が出る様になりませう。昨年京都はテニス流行の由 こちらは野球でうちの親方のセンターなかなか見もつなり。小生は見物のみ。大分あつくなつてから御自愛いのります。今度 Laporte 遊びに来る由。(20日ごろ横濱) 9月まで居るそうです。小生夏休は帰るつもりです そのとき又お目にかかりませう。皆さんによろしく。玉城先生御出発はいつですか。書物の代金お送りします。今学術振興会で木村先生来ておられます

(堀)