5

素粒子論無関係？

$$\begin{cases} u_1'' + \left(E_0 + V_{10} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right) u_1 + J e^{i\theta} u_2 = 0 \\ u_2'' + \left(E_0 + D_0 + V_{20} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right) u_2 + J e^{-i\theta} u_1 = 0 \end{cases}$$

$$\left.\begin{aligned} u_1 &= \lambda_{11} f_1 + \lambda_{12} f_2 \\ u_2 &= \lambda_{21} f_1 + \lambda_{22} f_2 \end{aligned}\right\}$$

$$\lambda_{11} f_1'' + \lambda_{12} f_2'' + \left(E_0 + V_{10} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right)(\lambda_{11} f_1 + \lambda_{12} f_2) + J e^{i\theta}(\lambda_{21} f_1 + \lambda_{22} f_2) = 0$$

$$\lambda_{11} : \left(E_0 + V_{10} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right)\lambda_{11} + J e^{i\theta} \lambda_{21}$$

$$= \lambda_{21} : \left(E_0 + D_0 + V_{20} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right)\lambda_{21} + J e^{-i\theta} \lambda_{11}$$

$$\lambda_{12} : \left(E_0 + V_{10} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right)\lambda_{12} + J e^{i\theta} \lambda_{22}$$

$$= \lambda_{22} : \left(E_0 + D_0 + V_{20} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right)\lambda_{22} + J e^{-i\theta} \lambda_{12}$$

$$-\left(E_0 + V_{10} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right)\lambda_1 - J e^{i\theta}$$

$$+\left(E_0 + D_0 + V_{20} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right)\lambda_1 + J e^{-i\theta} \lambda_1^2 = 0$$

$$\frac{\lambda_{11}}{\lambda_{21}} = \lambda_1 = \frac{-(D_0 + V_{20} - V_{10}) \pm \sqrt{(D_0 + V_{20} - V_{10})^2 + 4J^2}}{2J e^{-i\theta}}$$

$$\frac{\lambda_{12}}{\lambda_{22}} = \lambda_2 = \frac{-(D_0 + V_{20} - V_{10}) \pm \sqrt{\quad \text{〃} \quad}}{2J e^{i\theta}}$$

とおくと，Δw の $-\gamma$ と 1 との間の値をとる限り

$$T = \frac{\mathrm{const.}}{(\Delta w+\gamma)^2}$$

となる訳になる。Zの種々の値を入れると，第四表の如くなる。
（但し const は Z に関係し）

αZ	Z	T
1/137	1	$1370(\Delta w+1)^{-2}$ 年
0.1	14	$200(\Delta w+1)^{-2}$ 日
0.2	27	$25(\Delta w+1)^{-2}$ 日
0.5	69	$14(\Delta w+0.87)^{-2}$ 時間

第四表

この様にして，同重元素で原子番号の二つ違ったものが両方とも安定であることは殆んど不可能で殊に重い元素に対してはいづれか~~の場元素~~の寿命が非常に短くなる可能性が多い。しかるに一方，自然界にはかゝる一対が数個も

$E = 2mc^2$.

$\boxed{r = 10^{-12}\,\mathrm{cm}}$

$E = E_0$

10^{24}. $\frac{2m}{\hbar^2} = \frac{10^{-24} \times 2 \times 1.66 \times 10^{-24}}{(1.04)^2 \times (10^{-27})^2}$ x

$\times 1.594 \times 10^{-6}$

$r_0^2 \cdot \kappa^2 \cdot E_0 =$

$= \frac{1.66 \times 1.59}{(1.04)^2}$

$r_0 e^2 E_0$

$= 10^{-12} (4.77)^2 10^{-20}$

$\times \cancel{1.59 \times 10^{-6}}$

$2 \times 1.6 \times \frac{5}{3} = \frac{16}{3 \times (1.04)^2}$

$\times \frac{2 \times 1.66 \times 10^{-24}}{(1.04)^2 \times 10^{-54}}$

$\frac{1.08}{3}$ 62

$3.27)\,1600$. 5

2×1.66

$= \frac{(4.77)^2}{(1.04)^2} \times 10^{2}$

0.67852
2

1.35704

$\frac{3.2 \times 20}{1.09} =$

$22.8 \times \frac{10}{3 \times 1.04}$

$3.12)\,228$ 73
2184
1000

$= \frac{2.28}{3.12} \times 10^2$

あり、特に原子量の大きい所に多い。例へば次表の如くである。†

元素	原子番號	質量数	元素	原子番號	質量数
Rb	37	87	Re	75	187
Sr	38		Os	76	
In	49	115	~~T~~ Hg	80	203
Sn	50		Tl	81	
Sn	50	121	Pb	82	
Sb	51		Tl	81	205
Sb	51	123	Pb	82	
Te	52				

~~[illegible]~~ かゝる場合には上の假定

i) 二つ原子核のスピンが相等しいこと、

ii) ニュートリーノの質量が0であること。

のいづれか一つが成立たぬのであらうと考へられるが、原子~~スペ~~光譜の超微細構造(Hyperfine Structure)の分析結果によると、Rb^{87} と Sr^{87} とはそれぞれ $\frac{3}{2}$ なるスピンを有する。故にニュート

岩波書店 25×16

† 尚最近 K.T. Bainbridge, E.B. Jordan(53) の質量スペクトルの分析結果によると、上の他に Cd^{113}, In^{113} なる一對が存在し、これに反して上表中の Sn^{121} は存在が疑しい。

Gamow(39) はこの関係から~~実験~~放射性原子核のスピンが~~他の事実と矛盾しないことを示した~~。の値を推定した。

先 RaC の場合を考へると、II, §2 で述べた様に RaC の β 線の分布曲線は単純でない。即ち崩壊によって出来る RaC′ 核の状態は一定でなく、多くの励起状態のいづれかにある。その中 2.70×10^6 eV 及び 2.88×10^6 eV なる励起状態に対する γ 線 γ_4, γ_5 は ~~Sargent~~ 第二図の Sargent の第一曲線上に載る故、これらの状態のスピンは RaC 核のスピンと同一と考へられる。又 $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ は Sargent の第二曲線上に載る故、これらに対する 0.61, 1.07, 2.14×10^6 eV なる励起状態のスピンは RaC 核のスピンと~~逆~~1丈異なり、~~RaC′ の標準状態~~ β_0 は Sargent の両曲線より遥かに下にあり、従って RaC′ の標準状態のスピンは RaC のそれと2丈異なるであらうと推定される。

しかるに一方 RaC′ から出る γ 線の分析によるとその(40)

岩波書店 25×16

$$\frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{2mc}{\hbar}\right)^2\frac{\partial^2}{\partial\rho^2}$$

$$\frac{\hbar}{2mc} = \frac{10^{-27}}{1.8\cdot 10^{-27}\cdot 3\times 10^{10}}$$

$$= \cancel{2} \times 10^{-11}$$

$$+ 2mc^2 \cdot E_0$$

$$20 \times 10^{-12}$$

$$\left\{\frac{\partial^2}{\partial\rho^2} + E_0\right.$$

$$\frac{\hbar^2 e^2}{2m}$$

$$\frac{e^2}{(2\times 10^{-11})^2} = 1,$$

$$\frac{2mc^2}{\hbar^2 e^2}\frac{\hbar}{2mc} = \frac{e^2}{\hbar c} = \frac{1}{137}$$

$$4\times 10^{-22}$$

$$\frac{2m}{\hbar^2}\cdot\frac{2mc^2\cdot E_0}{2mc^2} = \frac{1}{\hbar^2 c^2} = \frac{1}{(10^{-27}\cdot 3\cdot 10^{10})^2} =$$

$$\left(\frac{2mc}{\hbar}\right)^2 = \frac{10^{22}}{4}$$

$$= 2.5\cdot 10^{21}$$

E_0

$$K_0 = \alpha(Z-1)$$

$$\frac{\hbar}{2mc} \approx 2\times 10^{-11}\,\mathrm{cm}$$

と同時に陰電子又は陽電子を放出する確率を、β崩壊の逆の過程として計算すると、ニュートリーノの勢力が2,3百萬ヴォルトの時に有効断面が高々 10^{-44} (糎)^2 で、従ってニュートリーノは固体の 10^{16} 粁を貫通し得ることになる。勢力を増すと有効断面も増加するが、宇宙線の程度の勢力になっても未だ到底検出し得ない。

これと同様な意味に於て、電子によって原子核を破壊する可能性は非常に少いことになる。Dolecek の計算によると その有効断面はニュートリーノの場合と同じ程度になる。之が実験されるか否かは疑問である。

仁科, 朝永 玉木 論文

又 Bethe(46) はニュートリーノが Bohr magneton $\frac{eh}{4\pi mc}$ の n 倍の磁気能率を持って居るとすると、空気中で1粁について $10^3 n^2$ 個のイオンを作ると結論してゐる。この値はニュートリーノの質量及び勢力に余り関係しない。所が Nahmias(47) の実験によると30萬粁について1個以下のイオンしか出来ない。故にニュートリーノの磁

岩波書店 25×16

$$\left\{\frac{d^2}{d\rho^2} + E_0 + J_0\right.$$

$$\frac{\hbar}{\cancel{4\pi} mc} = \frac{1.042 \times 10^{-27}}{2 \times 3 \times 0.9035 \times 10^{-27} \times 10^{10}}$$

$$= 1.9 \times 10^{-11}$$

$$\begin{array}{r} 0.9035 \\ \times\ 6 \\ \hline 5.4210 \end{array}$$

$$5.42)\ 1.042 = 0.19$$

$$\begin{array}{r} 1.042 \\ 542 \\ \hline 5000 \\ 4878 \\ \hline \end{array}$$

$$\left\{\frac{d^2}{d\rho^2} + E_0 - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right\} u_l$$

$mc^2+\mu c^2 > \Delta W > -mc^2+\mu c^2$ なる時の Zなる元素の 平均壽命は Z, Z−1 のスピンが同一の時に最も短い。特に軌道が最も核に接近してゐる所謂K電子の二個のいづれかを吸收する確率が最も大きい。但しこの場合に中のは $\Delta W > -\gamma mc^2+\mu c^2$ なることが必要である。その確率は

$$P_K = (\alpha Z)^{2\gamma+1}\frac{257\pi^5 m^5 c^4 g'^2}{h^7\Gamma(2\gamma+1)}\left(\frac{4\pi mca_N}{h}\right)^{2(\gamma-1)}$$

$$\times\left\{\frac{1+\gamma}{2}\left|\int U_0\, d\vec{r}\right|^2+\frac{1-\gamma}{2}\left|\int U'\, d\vec{r}\right|^2\right\}(\Delta w+\gamma+\varkappa)\sqrt{(\Delta w+\gamma)^2-\varkappa^2}$$

となり、Zなる元素の平均壽命は

$$T_Z = \frac{1}{P_K}$$

で與へられる。

前の場合と同様に $\mu=0$,

$$g'\left\{\frac{1+\gamma}{2}\left|\int U_0\, d\vec{r}\right|^2+\frac{1-\gamma}{2}\left|\int U'\, d\vec{r}\right|^2\right\} = 4\times10^{-50}\ \mathrm{cm^3\,erg}$$