

E F 5 0 5 0 T 2 5

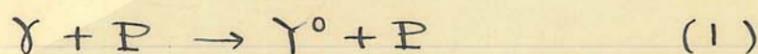
©2022 YHAL, YITP, Kyoto University

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室
Research Institute for Fundamental Physics DATE
Kyoto University, Kyoto 606, Japan

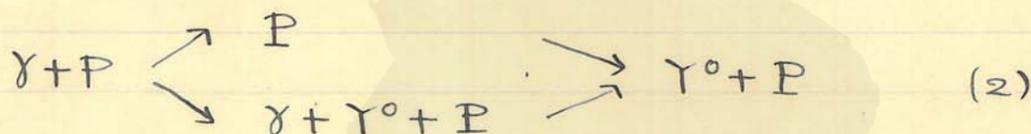
NO. 1

中性 Mesotron の創生過程

核力理論⁽¹⁾によると Mesotron には荷電を有ったものの他に中性のものも存在すべきであるが、Shonka⁽²⁾ や仁科, Birus, 関戸及宮崎氏等の最近の実験は此様な粒子の存在を実証した。従って今後宇宙線現象の理論的分析を行ふ際には中性 Mesotron の演ずる役割を無視する訳には行かない。現在の見地では宇宙線の硬成分はすべて secondary origin のものと見做されてゐるから、中性 Mesotron も亦軟成分から大気中で創生されたものと考えるのが至当の様に思はれる。斯様な創生過程の中で其確率が最も大きいと期待されるものは光子と陽子の衝突により創られるもので schematisch には次の如く書く事が出来る。



此過程は電磁場と陽子の交互作用並びに中性 Mesotron と陽子の交互作用の協力に依り生起するものであるから其確率を量子論的に摂動理論で計算する際は次の二つの中間状態を媒介としてゐる。



此計算の際に必要な Matrixelement は IV §2 から容易に取出す事が出来る。之を用ひて全く型通りの計算を遂行すると (1) の過程の起る全横断面積として次の式を得る。

$$\phi = 8\pi \left(\frac{eg_2}{m_\mu c^2}\right)^2 \frac{\gamma^2}{(\gamma+1)(2\gamma+1)} \quad (3)$$

$$\text{但し} \quad \gamma = \frac{h\nu}{m_\mu c^2} \quad \theta = \frac{M}{m_\mu} \quad (4)$$

(3)に於ては $\gamma \gg 1$ とし 1 に對して $1/\gamma$ の量は無視してある。此處に注目すべきは此 orderに於ては transverse の Mesotron 許り出来る事である。(3)に数値を代入すると

$$\phi = 1.5 \times 10^{-27} \frac{\gamma^2}{(\gamma+10)(2\gamma+10)} \text{ [cm}^2\text{]} \quad (3')$$

となる。

(3)及(3')の導来に際しては Heisenberg-Wataghinの條件を全く考慮に入れてゐない。此條件を考へて大きい運動量変化を切捨て仕舞ふと (3)の代りに

$$\phi' = \frac{\pi e^2 (g_1^2 + \frac{3}{2} g_2^2)}{M^2 c^4} \frac{2\gamma+1}{\gamma^2(\gamma+1)} \quad (5)$$

を得、数値を代入すると (3')の代りに

$$\phi' = 0.3 \times 10^{-29} \frac{2\gamma+1}{\gamma^2(\gamma+10)} \quad (6)$$

を得る。此場合は transverse と longitudinal と同じ位出来てゐる。

表は $\gamma = 10, 100, 1000$ の場合に於ける ϕ 及 ϕ' の数値 並びに ^(*)荷電 Mesotron の 創生確率 ϕ_{charge} ⁽⁴⁾との比を与へてゐる。

γ	10	100	1000	
$h\nu$ in Mev.	10^9	10^{10}	10^{11}	MeV
ϕ	0.3×10^{-27}	0.6×10^{-27}	0.8×10^{-27}	cm^2
ϕ'	0.5×10^{-31}	0.7×10^{-33}	0.7×10^{-35}	cm^2
$\phi'/2\phi_{charge}$	3.4×10^{-4}	4.3×10^{-6}	4.5×10^{-8}	

2.0 Table I. 2.6 2.7

ϕ 及 ϕ' は一個の陽子に就ての確率であるから 原子に就ての場合には Z を乗すべきである。最後の行で ϕ_{charge} を2倍したのは、原子に就ての確率の比は $\frac{Z\phi'}{(Z+N)\phi_{charge}}$ であり、これが空気等では ~~中性子の数~~ N は Z に等しいから $\phi'/2\phi_{charge}$ となるからである。

Shonka の実験⁽²⁾ によると 地上 14,000 feet の所で中性 Mesotron の数と 帯電 Mesotron の数の比は 少なくとも 1:20 位である。此結果は上の計算によると 中性 Mesotron の primary origin を指示する様に思はれる。併し乍ら若し H.-W. 流の cutoff を行はないものとする secondary origin のものと考えても矛盾しない事になるから 断定的な結論を下すには 早過ぎる。

(1) Ⅳ 其他

(2) Shonka: Phys. Rev. 55 (1939), 24

(3) 仁科, Birus, 奥戸及宮崎: 数物 1939 年会

(4) 小林・岡山: Proc. Phys.-Math. Soc. 21 (1939), 1