

研究簡報

在雲室中觀察到的一個 K^- 介子的產生及其核俘獲*

鄭仁折 呂敏 蕭健 王淦昌

(中國科學院物理研究所)

THE PRODUCTION AND THE NUCLEAR CAPTURE OF A K^-
MESON OBSERVED IN A CLOUD CHAMBER

CHENG JEN-CHI, LU MIN, HSIAO CHIEN, WANG KAN-CHANG

(Institute of Physics, Academia Sinica)

在海拔 3185 米的山上,用一個雲室^[1,2]來選擇宇宙射線的高能核作用。雲室每邊長 50 厘米,深 27.5 厘米,有效體積為 $40 \times 40 \times 12$ 立方厘米。室中放置 7塊鉛板,每塊厚 1.2 厘米(在少數情況下,每塊厚 0.64 厘米)。在大多數情況下,雲室上面放有 10 厘米厚的鉛層,在雲室的上下各放一排計數管,上排一個計數管與下排三個計數管的符合作為選擇事例的條件。立體照片是用一對照相機攝得。照相機的光軸間的夾角是 15°。

雲室工作了七個月,攝得照片 30000 對,其中 8200 對有核作用。初步觀察到約有 200 個重介子及超子,其中有三個事例是由同一個核作用產生出二個 V^0 粒子;另有一個事例是在一個核作用中(此時雲室內每塊鉛板厚 1.2 厘米)同時產生一個 V^\pm 粒子和一個 S 粒子;這個 S 粒子停止在第七塊鉛板中,並且在終點放出一個 V^0 粒子和一個帶電粒子。

圖 1 是這事例的照片,圖 2 是主要內容的素描圖。表 1 列出了各段徑跡的游離比值,它們是四個工作者的觀察估計值的綜合,表 2 列出了各有關角度和第六塊鉛板被徑跡 ADE 及 HIJ 穿過的厚度。

*1956 年 5 月 11 日收到。

表 1. 各徑跡的游離比值

徑 跡	游離比值 $I(XI_{\min})$
AB	>6
BC	1.5-3
AD	1.5-3
$D'E$	3-6
$E'F$	~1
GH	>10
HI	~1
$I'J$	<2

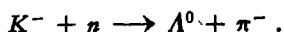
表 2. 角 度 及 鉛 厚

角 度	被穿過的鉛厚
$\angle ABC = 116^\circ$	$DD' = 30 \text{ g/cm}^2$
$\angle ADE = 166^\circ$	$II' = 15 \text{ g/cm}^2$
$\angle GHI = 16^\circ$	
$\angle HIJ = 163^\circ$	
$\angle HFF \sim 127^\circ$	

從徑跡 ADE 穿過第六塊鉛板的實際厚度 DD' 、穿過鉛板前後的游離比值 I_{AB} 、 I_{DE} 和停止在第七塊鉛板等數據來計算，產生 ADE 徑跡的粒子質量應比 π 介子重，比質子輕，而近於 K 介子的質量。把這個粒子當作 K 介子與它穿過第六塊鉛板時所產生的散射角 $\angle ADE$ 的大小也不矛盾。

對 GH 、 HIJ 徑跡的分析認為；它們是一個 Λ^0 超子在 H 點衰變後所放出的質子和 π^- 介子所留下的徑跡， Λ^0 超子的動能約為 40 兆電子伏特。

綜合以上提到的徑跡我們認為：這是一個 K^- 介子被核俘獲後放出一個 Λ^0 超子和一個 π^- 介子，也就是說，可以用下面的方式來解釋：



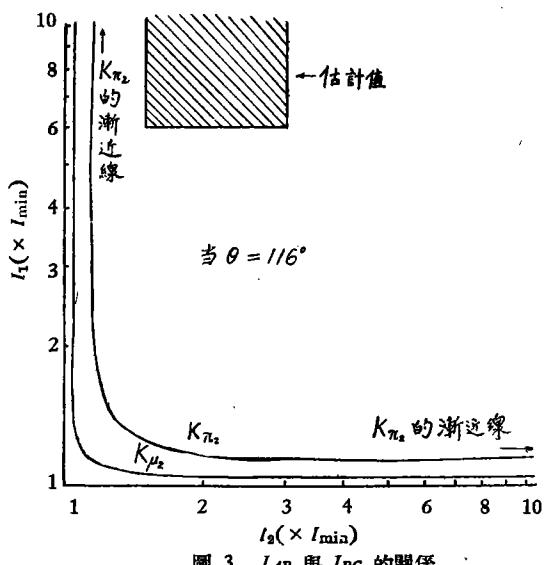
徑跡 $E'F$ 就是 π^- 介子所留下的。但在照片中 Λ^0 超子與 π^- 介子的運動方向的交角不是 180° ，而是 127° 。DeStaebler^[3] 也在多鉛板雲室中觀察到一個 K^- 介子被核俘獲後放出一個 Λ^0 超子和一個 π^- 介子的事例。在該事例中， Λ^0 超子與 π^- 介子的運動方向的交角也不是 180° 。關於這點，Rossi^[4] 認為可以用核子在核內的費米運動及反衝核帶走一部分動量等來解釋。

在我們這個事例裏，除了 K^- 介子的核俘獲外，還可以看到產生這個 K^- 介子的核作用，並且從這個核作用裏還產生了一個 V^\pm 粒子即 ABC 徑跡。

在乳膠工作中觀察到三個 K^- 介子與 K^+ 介子成對產生的事例^[5, 6, 7]。從 Gell-Mann^[8]、Марков^[9] 所提出的定則也推論到 K^- 介子只能與其他 K 介子同時產生。

我們曾嘗試把這個 V^\pm 粒子解釋作 K^+ 介子，但遇到下列困難：

(一) 把它當作兩體衰變的 K 介子(即 $K_{\pi 2}$ 或 $K_{\mu 2}$)時，則在 $\angle ABC$ 為 116° 的情況下， AB 、 BC 徑跡的游離比值 I_{AB} 、 I_{BC} 之間應當有如圖 3 曲線所表示的關係。圖中陰影部分是適合於 I_{AB} 、 I_{BC} 估計值的範圍，從圖中可看出它們是很難一致。

圖 3. I_{AB} 與 I_{BC} 的關係

(二) 雖然它可能是三體衰變的 K 介子，但是 K^+ 介子中按 K_{μ_3} 和 $K_{\pi_3}(\tau')$ 方式衰變的幾率只約為 4%^[10]。

(三) 現在已經測得人工產生的 K^+ 介子的壽命約為 1.2×10^{-8} 秒^[11, 12]，而這個 V^\pm 粒子的壽命的數量級是 10^{-10} 秒。

當然，要從目前這樣一個事例對這個 V^\pm 粒子的性質作出很確定的解釋也許是不很妥當的，而尚有待於更多的事例來說明事物的真象。

參 照 文 獻

- [1] 王淦昌，鄭仁折，呂敏，物理學報 11 (1955), 421.
- [2] 王淦昌，蕭健，鄭仁折，呂敏，物理學報 11 (1955), 493.
- [3] DeStaeler, H., Phys. Rev. 95 (1954), 1110.
- [4] Rossi, B., Suppl. Nuovo Cimento, 2 (1955), 161.
- [5] Friedlander, M. W., Keefe, D., Menon, M. G. K., Nuovo Cimento, 2 (1955), 666.
- [6] Ceccarelli, M., Grilli, M., Merlin, M., Salandin, G., Sechi, B., Nuovo Cimento, 2 (1955), 828.
- [7] Powell, C. F., 在中國物理學會北京分會的學術報告 (1956).
- [8] Gell-Mann, M., 見 Marshak, R. E., Report on "International Conference on Elementary Particles" in Pisa, Italy. (1955).
- [9] Марков, М. А., О Систематике элементарных Частиц (1955); ДАН, 106 (1956), 814.
- [10] G-Stack, Collaboration, Nuovo Cimento, 2 (1955), 1063.
- [11] Fitch, V., Motley, R., Phys. Rev. 101 (1956), 496.
- [12] Alvarez, L. W., Crawford, F. S., Good, M. L. and Stevenson, M. L., Phys. Rev. 101 (1956), 503.

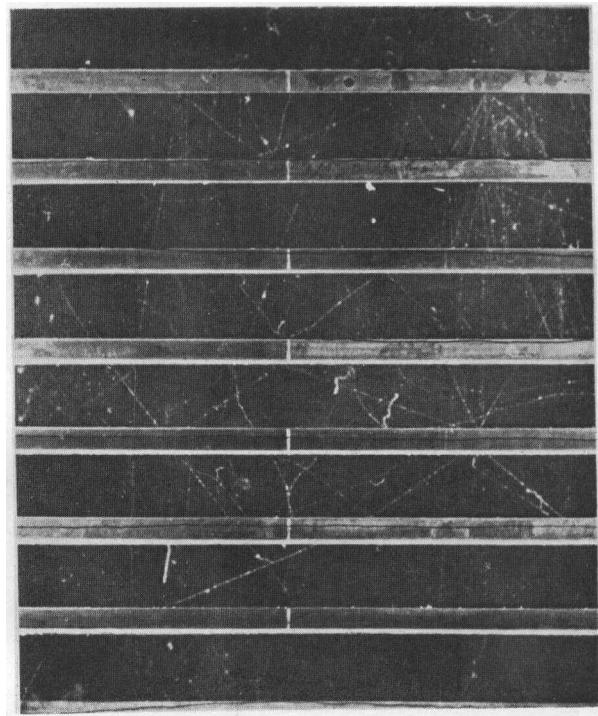


圖 1. 38844 事例的 照片

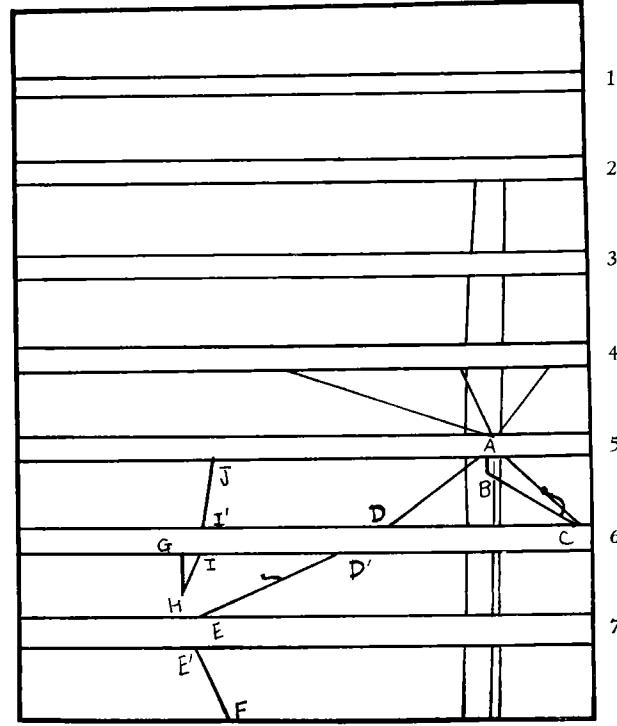


圖 2. 38844 內容的 素描圖