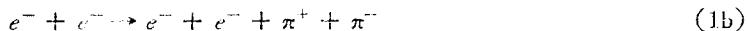


檢驗π介子散射過程是否存在p 態共振的一個實驗方法的建議*

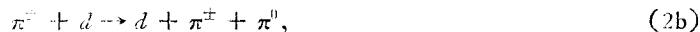
何祚麻 周光召

近來關於 π 介子對 π 介子散射過程中是否存在著p態共振或同位態(Isobar)的問題，引起了廣泛的注意^[1]，其原因是因為核子的結構是和這一問題密切相關的。佛拉沙(Frazer)和伏爾克(Fulco)利用色散關係較詳細地研究了核子構造問題，他們得出結論認為 π 介子系統必須存在著p態共振才能解釋核子構造，他們並預測這個同位態的質量是435兆電子伏，半寬度是18兆電子伏^[2]。其它作者們也得出了類似的結論^[3]。何祚麻、洗鼎昌及察納(Zoellner)近來用單重色散關係及么正條件導出了一套較準確的 π 介子對 π 介子散射的積分方程^[4]。可是，初步看來，由他們導出的積分方程的絕熱解中並不存在著p態共振，而且p態振幅很小。至於這套積分方程是否存在著大的p波散射振幅的解，却還有待於進一步研究。因此，從實驗上來研究 π 介子系統是否存在p態共振就具有原則性的意義，因為這類實驗涉及到色散關係所依據的一些基本原則是否正確。邱(Chew)等人建議用下列兩個反應



來研究 π 介子系統是否存在著p態共振問題，從理論角度說，這兩個反應可以給出很清楚的理論分析，因而做了這兩個實驗，就能明確地作出p態共振存在與否的結論。然而實際上這兩個實驗是難做的，首先它們都需要能量極高的正電子或反電子束，其次，反應(1b)還有截面過小的缺點。

在這篇短文中，我們建議用下列三個反應



來研究 π 介子系統有無p態共振的問題。不難看出，這三個反應初態的同位旋態都是1。由於同位旋守恆定律，終態的 π 介子系統必定处在同位旋 $I = 1$ 的態上。由於 π 介子滿足坡色統計，因此這兩個 π 介子構成系統的軌道角動量只能是單數，即 $L = 1, 3, 5 \dots$ 。當能量不太高時，就只有p波是主要的。

我們暫且假設這個同位態具有質量435兆電子伏，半寬度18兆電子伏，那末在反應(2)中，這個同位態將衰變成兩個 π 介子，而相應的反沖 ${}^4\text{He}$ 及d核的能譜將具有一高峯。

* 1960年8月25日收到。

以反应(2a)为例。设入射的 π 介子束具有能量为700兆电子伏(实验室系),那末在质心系的 He^4 的能谱在43兆电子伏有一高峯,而半宽度是1.8兆电子伏。在反应(2c)中,如入射的质子能量是14亿电子伏(实验室系),那末氘核的能谱在36兆电子伏将有一高峯(质心系),而半宽度是3.2兆电子伏。反过来,如果 p 态共振是不存在的,那末 He^4 及 d 核能谱将慢慢变化,并且主要由相空间因子所决定。不难看出,上述实验将能明确地得出 π 介子系统 p 态共振是否存在的肯定的结论。

参 考 文 献

- [1] Д. И. Блохинцев, В. С. Барашенков, В. М. Барабанов, Структура Нуклонов У. Ф. Н. 68, (1959), 417. S. D. Drell et. al. Report on 1958 Annual International Conference on High Energy Physics at Cern and discussions, Pag. 20.
- [2] W. R. Frazer, J. R. Fulco, Phys. Rev., 117, (1960) 1609.
- [3] W. G. Holladay, Phys. Rev., 101, (1956) 1198; J. Bowcock, W. N. Cottingham, D. Lurié Effect of a pion-pion Scattering Resonance on Low Energy π -Nucleon Scattering (预印本).
- [4] Сянь Дин-чань, Хэ Цзо-сю, В. Цёллингер, Интегральные уравнения $\pi - \pi$ рассеяния при низких энергиях (预印本).
- [5] G. F. Chew, Possible Manifestations of a pion-pion Interaction (预印本); N. Cabibbo, R. Gatto, Phys. Rev. Letters, 4, (1960) 313; L. M. Brown, F. Calogero Phys. Rev. Letters, 4, (1960) 315.

A SUGGESTION OF EXPERIMENT TO DETECT THE p -RESONANCE IN $\pi - \pi$ SCATTERING

HO TSO-HSIU CHOU KUANG-CHAO

ABSTRACT

An Experiment designed to detect the p -resonance in $\pi - \pi$ scattering process is suggested.