

748

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ



М.С. Хвастунов

P-748

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ
О НЕУПРУГОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ
НУКЛОНОВ

Дубна 1961

М.С. Хвастунов

3
X-30

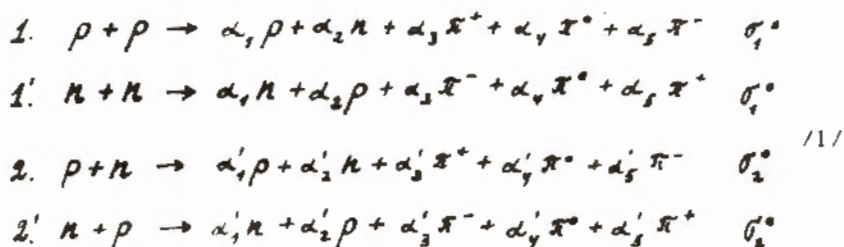
P-748

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ
О НЕУПРУГОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ
НУКЛОНОВ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Применение гипотезы изотопической инвариантности к анализу неупругих соударений нуклон-нуклон позволяет получить некоторые полезные соотношения между сечениями различных реакций /см., напр., ^{1,2/}.

Пусть изотопически неполяризованный пучок нуклонов падает на изотопически неполяризованную нуклонную мишень ^{1/}. Рассмотрим совокупность всех возможных неупругих взаимодействий нуклон-нуклон, сопровождающихся рождением π -мезонов ^{x/}:



где α_i, α_i' - средние числа соответствующих частиц на одно взаимодействие, σ_1^0 и σ_2^0 определяются из выражений

$$\sigma_1^0 = \frac{\sigma_1}{2(\sigma_1 + \sigma_2)} \quad , \quad \sigma_2^0 = \frac{\sigma_2}{2(\sigma_1 + \sigma_2)}$$

и σ_1, σ_2 - сечения реакций 1, 1' и 2, 2'.

Реакции 1' и 2' изотопически сопряжены с реакциями 1 и 2 соответственно.

Реакция 2' отличается от реакции 2 лишь поворотом на 180° в обычном пространстве вокруг оси, перпендикулярной направлению движения первичных нуклонов ^{/2/}. Поэтому числа протонов, π^+ и π^- -мезонов в реакциях 2 и 2' должны быть равными:

$$\alpha_1' = \alpha_2' \quad ; \quad \alpha_3' = \alpha_5'$$

или, рассматривая только реакцию 2,

$$N_p(pn) = N_n(pn) \quad ; \quad N_{\pi^+}(pn) = N_{\pi^-}(pn) \quad , \quad /2/$$

где $N_p(pn)$ и $N_n(pn)$ - средние числа протонов и нейтронов, $N_{\pi^+}(pn)$ и $N_{\pi^-}(pn)$ - средние числа π^+ - и π^- -мезонов на одно p - n - взаимодействие

^{x/} Учет рождения странных частиц практически не изменяет сделанных ниже выводов.

стве. Из равенств /2/ следует, что среднее число протонов в одном $p-k$ - взаимодействии равно единице:

$$N_p(pk) = 1. \quad /2'/$$

При взаимодействии изотопически неполяризованного пучка с изотопически неполяризованной мишенью должны выполняться равенства:

$$N_{\pi^+}(NN) = N_{\pi^0}(NN) = N_{\pi^-}(NN) \quad /3/$$

где $N_{\pi^+}(NN)$, $N_{\pi^0}(NN)$ и $N_{\pi^-}(NN)$ - средние числа π^+ , π^0 и π^- -мезонов в одном неупругом нуклон-нуклонном взаимодействии. Эти числа можно легко получить, исходя из того, что реакции 1,1' и 2,2', соответствующие разным каналам неупругого нуклон-нуклонного взаимодействия, осуществляются с вероятностями σ_1^0, σ_1^+ и σ_2^0, σ_2^+ соответственно:

$$N_{\pi^+}(NN) = N_{\pi^-}(NN) = (\alpha_3 + \alpha_5) \sigma_1^0 + 2\alpha_3' \sigma_2^0$$

$$N_{\pi^0}(NN) = 2\alpha_4 \sigma_1^+ + 2\alpha_4' \sigma_2^+.$$

В силу условия /3/ имеем равенство:

$$(\alpha_3 + \alpha_5) \sigma_1^0 + 2\alpha_3' \sigma_2^0 = 2\alpha_4 \sigma_1^+ + 2\alpha_4' \sigma_2^+.$$

из которого можно получить отношение сечений реакций 1/1' и 2/2':

$$\frac{\sigma_1^0}{\sigma_2^0} = \frac{2\alpha_4' - 2\alpha_3'}{(\alpha_3 + \alpha_5) - 2\alpha_4}.$$

Применительно к реакциям 1 и 2 из /1/ это отношение запишется в таком виде:

$$\frac{\sigma_{in}(pp)}{\sigma_{in}(pk)} = \frac{\{2N_{\pi^0} - N_{\pi^\pm}\}_{pk}}{\{N_{\pi^\pm} - 2N_{\pi^0}\}_{pp}}, \quad /4/$$

или

$$\frac{\sigma_{in}(pp)}{\sigma_{in}(pk)} = \frac{\{N_{\pi^\pm} - \frac{3}{2}N_{\pi^0}\}_{pk}}{\{\frac{3}{2}N_{\pi^\pm} - N_{\pi^0}\}_{pp}}, \quad /4'/$$

где $N_{\pi^\pm} = N_{\pi^+} + N_{\pi^-}$, а N_{π^\pm} и N_{π^0} - средние числа заряженных и нейтральных π -мезонов в одном $p-p$ - или $p-k$ - взаимодействии.

Следует отметить, что в неупругом $p-p$ - взаимодействии π^+ -мезонов рождается больше, чем π^- -мезонов:

$$N_{\pi^+} > N_{\pi^-} \quad /a/$$

Это непосредственно следует из закона сохранения электрического заряда

$$N_p + N_{\pi^+} - N_{\pi^-} = 2,$$

где N_p , N_{π^+} и N_{π^-} - числа протонов, π^+ - и π^- - мезонов в одном p - p - взаимодействии. Как было указано раньше, в неутроном p - n - взаимодействии числа рожденных π^+ - и π^- -мезонов равны:

$$N_{\pi^+} = N_{\pi^-}, \quad (8)$$

Равенство /3/, рассматриваемое применительно к реакциям 1 и 2 из /1/, можно записать в виде

$$N_{\pi^\pm} = 2N_{\pi^0} \quad (8)^{x/}$$

где N_{π^\pm} и N_{π^0} - числа заряженных и нейтральных π - мезонов в одном протон-нуклонном взаимодействии.

Из анализа выражений /а/, /б/ и /в/ следует, что

$$N_{\pi^+} > N_{\pi^0} > N_{\pi^-}, \quad /5/$$

где N_{π^+} , N_{π^0} и N_{π^-} - числа π^+ -, π^0 - и π^- -мезонов в одном протон-нуклонном взаимодействии.

Автор выражает искреннюю благодарность И.М. Граменицкому и М.И. Подгорецкому за помощь в работе, В.Г. Гришину и В.Н. Стрельцову за полезные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. И. Шмушкевич, ДАН, 103, 235 /1955/.
2. В.Г. Гришин, В.А. Никитин, М.И. Подгорецкий, "Изотопический спин", Препринт ОИЯИ, Р-480, 1960 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
18 мая 1961 г.

^{x/} Равенство /в/ - частный случай теоремы, доказанной в /2/.