

ОБ ОДНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАРЯДОВОГО ФОРМФАКТОРА НУКЛОНА

Д. В. Кулиш

Известно, что при больших переданных импульсах дифференциальное сечение упругого e - p -рассеяния неполяризованных частиц не чувствительно к вкладу зарядового формфактора протона.

В работе [1] показано, что для эффективного определения G_E^p в реакции $e p \rightarrow e p$ необходима постановка поляризационных экспериментов.

В настоящей работе предложен другой способ определения электрического формфактора нуклона, основанный на исследовании процесса $e p \rightarrow e p \pi^+$ при больших энергиях s и малых $|t|$ (t – квадрат полной энергии πN -системы в с. ц. и. образующихся адронов, $t = -(k - q)^2$, k, q – 4-импульсы виртуального γ -кванта и π -мезона).

Мы воспользуемся тем обстоятельством, что в этой кинематической области для процессов электрообразования заряженных π -мезонов справедлива простая модель, учитывающая вклад только борновского механизма (причем γ -квант взаимодействует только с зарядами частиц). Эта модель успешно объясняет экспериментальные данные относительно процессов $\gamma p \rightarrow p \pi^+$ и $\gamma n \rightarrow n \pi^+$, полученные при высоких энергиях и малых передаваемых импульсах [2]. Появившиеся в последнее время экспериментальные данные для $e p \rightarrow e p \pi^+$ не противоречат этой простой модели [3]. В [4] было впервые отмечено, что реакция $e p \rightarrow e p \pi^+$ в обсуждаемой кинематической области может служить для определения формфактора π -мезона.

Если в реакции $e p \rightarrow e p \pi^+$ в конечном состоянии регистрируются электрон и π -мезон, то дифференциальное сечение можно записать в виде:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega_e dE' d\Omega_\pi} = N \{ W_1 + \epsilon \sin^2 \theta \cos 2\phi W_2 - \sqrt{2\epsilon(1+\epsilon)} k^2 \sin \theta \cos \phi W_3 + \epsilon k^2 W_4 \} \quad (1)$$

$$N = \frac{\alpha}{2\pi^2} \frac{E'}{E} \frac{|k|}{k^2} \frac{1}{1-\epsilon}, \quad \epsilon = \left[1 + 2 \frac{k^2}{k^2} \frac{s}{m^2} t g^2 \frac{\theta_e}{2} \right]^{-1},$$

где θ и ϕ – углы, определяющие направление вылета π -мезона, θ_e – угол рассеяния электрона в лабораторной системе, k – 3-импульс виртуального фотона в с. ц. и. πN -системы, $E(E')$ – энергия начального (конечного) электрона в лабораторной системе.

В рамках минимальной градиентно инвариантной модели, учитывающей взаимодействия γ -кванта только с зарядами частиц, величина

ны W_i : определяются выражениями (справедливыми при $s \gg m^2, k^2, |t|$):

$$W_1 = \frac{\alpha}{8\pi} \frac{g_{\pi NN}^2}{s} \left\{ F_1^{\nu^2} + 2 F_1^{\nu} F_{\pi} \frac{t}{m_{\pi}^2 - t} + 2 F_{\pi}^2 \left(\frac{t}{t - m_{\pi}^2} \right)^2 \right\},$$

$$W_2 = \frac{\sqrt{s}}{2} W_3 = \alpha \frac{g_{\pi NN}^2}{16\pi} \frac{1}{t - m_{\pi}^2} F_{\pi} \left(F_1^{\nu} + F_{\pi} \frac{t}{m_{\pi}^2 - t} \right), \quad (2)$$

$$W_4 = - \frac{\alpha}{8\pi} \frac{g_{\pi NN}^2}{s} \frac{t}{(t - m_{\pi}^2)^2} F_{\pi}^2$$

где

$$F_1^{\nu} = F_1^p - F_1^n, \quad F_1 = (G_E + \frac{k^2}{4m^2} G_M) / (1 + k^2/4m^2).$$

Из этих формул видим, что сечение образования π -мезонов продольно поляризованными фотонами определяется F_{π}^2 , в то время как сечение поглощения неполяризованных поперечных фотонов W_1 чувствительно к вкладу зарядового формфактора нуклона. Величины W_2 и W_3 определяются произведением $F_1^{\nu} F_{\pi}$ и F_{π}^2 , причем проверка соотношения $2W_2 = \sqrt{s} W_3$ может служить критерием справедливости модели.

Таким образом, предложенная реакция позволяет определить не только абсолютные величины формфакторов F_{π} и F_1^{ν} , но и их относительный знак. Последнее особенно важно для определения относительного знака электрического формфактора нейтрона G_E^n при больших k^2 .

В заключение автор благодарит М.П.Рекало, по инициативе которого возникла эта работа.

Физико-технический институт
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
25 января 1972 г.

Литература

- [1] А.И.Ахиезер, М.П.Рекало. ДАН СССР, 180, 1081, 1968.
- [2] А.М.Boyarski, F.Bulos, W.Busza et. al. Phys. Rev. Lett., 20, 300, 1968.
- [3] С.Driver, K.Heinloth, K.Höhne et al. Preprint DESY 71/9, 1971.
- [4] А.С.Омелаенко. УФЖ, 14, 1575, 1969.