

ченые при изучении β -спектра ^3H : $14 \text{ эВ} < m_\nu < 46 \text{ эВ}$, пугаются в дальнейшем подтверждении.

β - ν -угловые корреляции при Б.-р. Для разрешённых переходов угловая корреляция определяется соотношением:

$$W(\theta_{e\nu}) = 1 + B \left(\frac{v}{c} \right) \cos \theta_{e\nu}.$$

Для чисто фермиевских ($0^+ \rightarrow 0^+$) или чисто гамов-теллеровских ($0^+ \rightarrow 1^+$) переходов величина B зависит только от типа взаимодействия: в случае $0^+ \rightarrow 0^+$ переходов $B = +1$ для V -варианта взаимодействия и $B = -1$ для S -взаимодействия; в случае $0^+ \leftrightarrow 1^+$ переходов $B = -1/3$ и $+1/3$ для A - и T -вариантов. В отличие от β -распада нейтрона, к-рый не является ни чисто фермиевским, ни чисто гамов-теллеровским переходом ($1/2^+ \rightarrow 1/2^+$), Б.-р. ядер даёт возможность получить прямую информацию о типе слабого взаимодействия.

Исследования β - ν -корреляции сложны из-за невозможности регистрации нейтрино. Вместо них изучают корреляции β -частица-ядро отдачи. Обычно исследуется энергетич. спектр ядер отдачи, форма к-рого зависит от B . Напр., для $^6\text{He} \rightarrow ^6\text{Li}$ ($0^+ \rightarrow 1^+$) экперим. значение $B = -0,334 \pm 0,003$, что позволило сделать вывод о том, что гамов-теллеровские переходы обусловлены A -взаимодействием.

Величину B для фермиевских переходов удалось определить в переходе $^{35}\text{Ar} \rightarrow ^{35}\text{Cl}$ ($3/2^+ \rightarrow 3/2^+$), для к-рого гамов-теллеровский матричный элемент мал: $\sigma \approx 0$. Полученное значение $B = 0,97 \pm 0,14$ означает, что фермиевские переходы обусловлены V -взаимодействием. Исследования β - ν -корреляций и формы β -спектров в разрешённых переходах позволили получить ограничения на константы скалярного и тензорного взаимодействий: $C_S/C_V = -0,001 \pm 0,006$; $C_T/C_A = -0,0004 \pm 0,0003$.

Лит.: 1) Lee T. D., Yang C. N., Question of parity conservation in weak interactions, «Phys. Rev.», 1956, v. 104, p. 254; 2) Wu C. S. и др., Experimental test of parity conservation in beta decay, «Phys. Rev.», 1957, v. 105, p. 1413; 3) Fermi E., Versuch einer Theorie der β -Strahlen, «Z. Phys.», 1934, Bd 88, S. 161; 4) Feynman R. P., Gell-Mann M., Theory of the Fermi interaction, «Phys. Rev.», 1958, v. 109, p. 193; 5) Ву Ц. С., Мошковский С. А., Бета-распад, пер. с англ., М., 1970; 6) Гаповов Ю. В., Полный опыт в β -распаде, «УФН», 1970, т. 102, с. 211; 7) Альфа-, бета- и гамма-спектроскопия, пер. с англ., в. 4, М., 1969; 8) Блин-Стойл Р., Фундаментальные взаимодействия и атомное ядро, пер. с англ., М., 1976; 9) Джелепов В. С., Зырянова Л. П., Влияние электрического поля атома на бета-распад, М.—Л., 1956. Е. Х. Ахмедов.

БЕТА-РАСПАД НЕЙТРОНА — спонтанное превращение свободного нейтрона в протон, электрон и антинейтрино, вызываемое слабым взаимодействием: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$.

Период полураспада свободного нейтрона. Впервые экспериментально обнаружили Б.-р. н. и получили оценки периода его полураспада $T_{1/2}$ почти одновременно (1948—50) и независимо друг от друга А. Снелл (А. Н. Snell) (Ок-Ридж, США), Г. Робсон (J. Robson) (Чох-Ривер, Канада) и П. Е. Сливак (ИАЭ). Всего выполнено >15 измерений $T_{1/2}$ нейтрона. Наиб. точные данные получены в работе К. Кристенсена (С. Christensen) с сотрудниками (1970) ($T_{1/2} = 10,61 \pm 0,16$ мин), групп Сливака (1978, $T_{1/2} = 10,18 \pm 0,10$ мин) и Г. Бирна (1980, $T_{1/2} = 10,82 \pm 0,21$ мин).

Для определения $T_{1/2}$ нейтрона производились 2 независимых абс. измерения: определялось число актов распада нейтронов в заданной области коллимированного пучка тепловых нейтронов и измерялось число нейтронов, находящихся в этой области. При этом регистрировались либо электроны (Кристенсен), либо протоны распада (Сливак, Бирн), диапазон энергий к-рых 0—800 эВ. В работе Сливака они регистрировались спец. низковольтным пропорциональным счётчиком, на входное окошко к-рого протоны попадали, пройдя через

ограничит. диафрагмы и ускорившись до энергии 25 кэВ в сферич. фокусирующем поле (рис. 1). Число нейтронов в области распада определялось по абс. активности Au , облучённого в том же месте нейтронного пучка.

Энергетич. спектр электронов был измерен в работах Робсона и Кристенсена (1972). За исключением

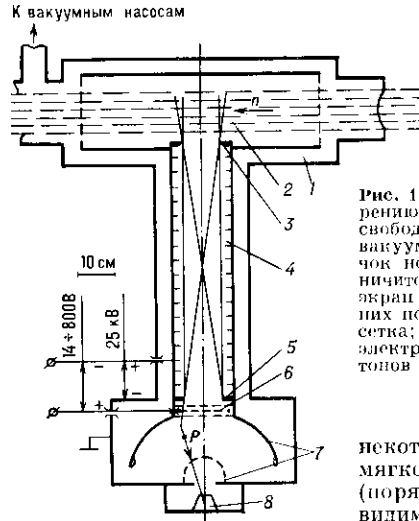


Рис. 1. Схема опыта по измерению периода полураспада свободного нейтрона: 1 — вакуумная камера; 2 — пучок нейтронов; 3, 4 — ограничительные диафрагмы; 5 — экран (окраивка внешних полей); 6 — тормозящая сетка; 7 — фокусирующая сетка; 8 — детектор протонов (пропорциональный счётчик).

некоторых отклонений в мягкой области энергий (порядка 250 кэВ, по видимому, обусловленных ошибками измерений) в целом β -спектр хорошо согласуется с формулой Ферми для разрешённых β -переходов (см. Бета-распад ядер):

$$N(\epsilon) = (\epsilon_0 - \epsilon)^2 (\epsilon - 1) \sqrt{\epsilon^2 - 2\epsilon}. \quad (1)$$

Здесь ϵ — энергия электрона, ϵ_0 — граничная энергия спектра (рис. 2). Эксперимент даёт $\epsilon_0 \approx 782 \pm 13$ кэВ, что находится в согласии с теоретич. значением, к-рое следует из данных о массах нейтрона, атома водорода: $\epsilon_{00} = 782,318 \pm 0,017$ кэВ.

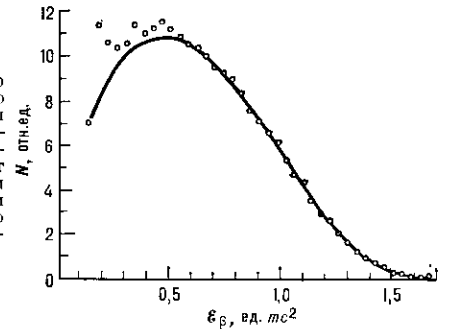


Рис. 2. Бета-спектр распада свободного нейтрона; сплошная линия — теоретическая кривая; кружки соответствуют экспериментальным значениям с учётом энергетического разрешения спектрометра.

Угловые корреляции продуктов распада. Импульсы 3 частиц, образующихся при Б.-р. н., связаны друг с другом законом сохранения, и потому с учётом силла распадающегося нейтрона теоретически возможны только 4 независимые угловые корреляции. Вероятность распада свободного нейтрона в единицу времени может быть записана в виде:

$$W(\epsilon, p_e, p_{\bar{\nu}}) = F(\epsilon) \left\{ 1 + a \frac{v}{c} (p_e p_{\bar{\nu}}) + A \frac{v}{c} (\sigma, p_e) + B (\sigma p_{\bar{\nu}}) + D \frac{v}{c} \sigma [p_e p_{\bar{\nu}}] \right\}. \quad (2)$$

Здесь $F(\epsilon)$ — форма β -спектра, v — скорость электрона, $p_e, p_{\bar{\nu}}$ — единичные векторы направлений вылета электрона и антинейтрино, a — константа связи между направлениями вылета антинейтрино и электрона.