

С 343 а

12/10

К-19

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

1 - 3320



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Т. Канарек, З.С. Стругальский

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОБЕГ-ЭНЕРГИЯ В КСЕНОНЕ

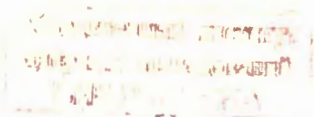
1967.

1 - 3320

5063/1 пр.

Т. Канарек, З.С. Стругальский

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОБЕГ-ЭНЕРГИЯ В КСЕНОНЕ



I. Основные формулы, использованные при расчёте

$$\underline{R = f(T) \quad \text{в ксеноне}}$$

Пробег протона с кинетической энергией T_p (Мэв) в веществе с плотностью ρ ($\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$) выражается формулой /1/

$$R(T_p) = R(T_0) + \int_{T_0}^{T_p} \frac{dT}{-\frac{1}{\rho} \frac{dE}{dx}}, \quad (1)$$

где $R(T_0)$ - пробег протона с энергией $T_0 = 2$ Мэв,

$\frac{dE}{dx}$ - ионизационные потери протона, которые описываются формулой Бете-Блоха.

После подстановки соответствующих выражений на место $\frac{dE}{dx}$ и проведения несложных преобразований получается следующее удобное при расчётах выражение для $R(T_p, I)$: /2/

$$R(T_p, I) = R(2 \text{ Мэв}, I) + \frac{A}{2Z} \cdot \Phi_{A1}(T_p) G. \quad (2)$$

Здесь I — ионизационный потенциал вещества. G можно представить в виде полинома

$$G = 1 + G_1 \chi + G_2 \chi^2 + G_3 \chi^3 + \dots, \quad (3)$$

где

$$\chi = \log \frac{I}{I_{Al}} = \log \frac{I}{166}. \quad (4)$$

$G_1(T_p)$, $G_2(T_p)$, $G_3(T_p)$, $\Phi_{Al}(T_p)$ даны в вышеупомянутой работе ^{/2/}. Формула работает хорошо (точность около 1%) в диапазонах $64 \text{ эв} < I < 1070 \text{ эв}$ и $10 \text{ Мэв} \leq T_p \leq 100 \text{ Гэв}$.

При расчёте $R = f(T_p)$ для ксенона, проведенном с помощью формулы (2), были использованы следующие константы: $I_{Xe} = 570 \text{ эв}$; $A = 131,3$; $Z = 54$; $\rho = 2,2 \text{ г/см}^3$, $R(2 \text{ Мэв}, I_{Xe}) = 0,02042 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} = 0,03 \frac{\text{г}}{\text{см}^2}$.

$R(2 \text{ Мэв}, I_{Xe})$ определено путем интерполяции на основе данных для других веществ ^{/3/}.

Пробеги для других частиц (π , μ , K) были получены согласно формуле

$$R_i(T_i) = \left(\frac{m_i}{m_p} \right) R_p \left(\frac{m_p}{m_i} T_i \right) F_i \quad (5)$$

$i = \mu, K, \pi$. F_i имеет разные значения в зависимости от значения T . Для частиц, которые останавливаются в камере, $F_i = 1/1$.

2. Результаты расчёта $R = f(T)$

Результаты расчёта зависимости $R = f(T)$ для π , K , μ , π показаны на рис. 1.

В нашем конкретном случае, когда размеры камеры составляют 55 x 28 x 16 см³, можно представить зависимость $R = f(T)$ в более простом виде в диапазоне значений $R \leq 60$ см:

$$T = A [1 + \beta (R - R_0)] R^a,$$

$$R_0 = 0,0136 \text{ см} \quad (6) \quad (?)$$

где T — в Мэв; R — в см; a — постоянная величина, не зависящая от состава вещества и от сорта частиц; $\beta = 0$ для $R \leq R_0$.

Для протонов формула (6) хорошо работает для диапазона $R_{\text{нач.}} \leq R \leq R_{\text{кон.}}$ где $R_{\text{нач.}} = 0,2$ см, а $R_{\text{кон.}} = 300$ см.

В случае протонов константы имеют следующие значения:

$$A = 33,51; \quad a = 0,580; \quad \beta_p = 0,000846.$$

Для других частиц (μ , π , K) функцию T_1 можно представить в виде:

$$T_1 = \frac{A_p}{\left(\frac{m_p}{m_i}\right)^{1-a}} \left[1 + \frac{m_p}{m_i} \beta_p \left(R_1 - \frac{R_{op}}{\frac{m_p}{m_i}} \right) \right] R_1^a. \quad (7)$$

Индекс i обозначает частицы μ , π , K , индекс p относится к протонам. Границы для R_1 определяются следующим образом:

$$\frac{R_{p \text{ нач.}}}{\frac{m_p}{m_i}} \leq R_1 \leq \frac{R_{p \text{ кон.}}}{\frac{m_p}{m_i}}.$$

3. Сопоставление теоретической зависимости $R_\pi = f(T_\pi)$ с полученной экспериментально

На снимках ксеноиновой камеры, облученной в пучке π^- -мезонов с импульсом 9 Гэв/с, были отобраны V -события, которые удовлетворяли следующим условиям^{x/}:

1. События были однозначно идентифицированы в камере по кинематике распада как Λ - или K -частицы.

2. Продукты распада (π -мезоны) останавливались в камере.

Было найдено 30 таких событий с пробегами π -мезонов в границах от 2 до 20 см. Точность измерения пробега составляла около 1%. Точность определения энергии T_{π} - около 3 Мэв.

Сравнение рассчитанной кривой с результатами измерений показано на рис.2.

По методу наименьших квадратов были рассчитаны коэффициенты A и a в формуле (6). Сопоставление этих коэффициентов с полученными теоретически дано в табл. 1.

Таблица 1

Эксперимент	$A = 15,08 \pm 0,67$	$a = 0,588 \pm 0,023$
Теория	$A = 15,05$	$a = 0,580$

Таблица показывает хорошее согласие экспериментальных и теоретических данных.

Л и т е р а т у р а

1. R.M. Sternheimer - Phys. Rev., 115, 137 (1959).
2. R.M. Sternheimer Phys. Rev., 118, 1045 (1960).
3. H. Bichsel, R.F. Mosley and W.A. Aron. Phys. Rev., 105, 1788 (1957).

Рукопись поступила в издательский отдел

10 мая 1967 года.

х/ Авторы благодарны Е.Богдановичу и И.А.Ивановской за помощь при отборе этих данных.

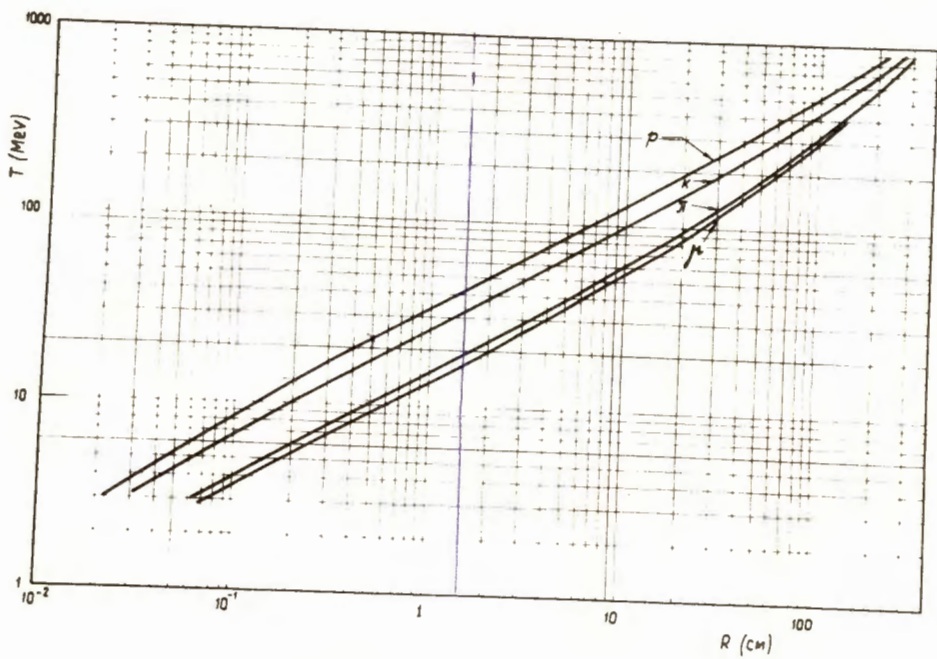


Рис. 1. Зависимость $R = f(T)$ для p, K, π, μ .

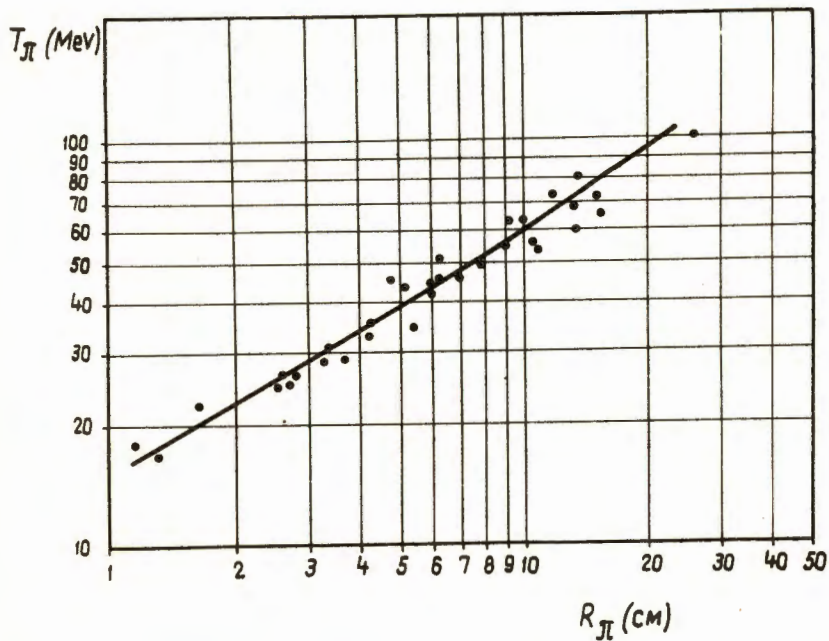


Рис. 2. Зависимость $R_{\pi} = f(T_{\pi})$. Кружками обозначены экспериментальные точки. Сплошная линия - теоретическая кривая.