

Лабораторная работа 5. 1.

Измерение коэффициента ослабления γ -лучей в веществе и определение их энергии

Лось Денис (группа 618)

9 ноября 2018

Цель работы: с помощью сцинтиляционного счетчика измерить линейные коэффициенты ослабления потока γ -лучей в свинце, железе и алюминии; по их величине определить энергию γ -квантов.

Введение в теоритическую часть

Ослабление интенсивности потока лучей в веществе:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu l}$$
$$I = I_0 \cdot e^{-\mu' m}$$

Выражение для коэффициента ослабления:

$$\mu = \frac{1}{l} \ln \frac{N}{N_0}$$

Значения N и N_0 определяются с учётом поправок, вносимых фоном.

$$N_0 = n_0 - n_{\text{фон}}$$
$$N = n - n_{\text{фон}}$$

Ход работы и результаты исследования

Определение фона

Проведём измерения фона с помощью заглушки и длинного металлического цилиндра

Образец	Длина образца l , см	N	ΔN	t , с
Цилиндр	19	1753	42	100
Заглушка	7	1901	44	100

Несмотря на получившиеся различия в определении фона различными методами, поправку на фон будем делать по измерениям, проведённым с помощью заглушки.

Исследование поглощения γ -квантов в различных образцах

Исследуем поглощение γ -лучей в свинце, железе и алюминии. Из полученных результатов построим график для определения коэффициента ослабления.

Исследование для железа: Число частиц, попадающих в счётчик в отсутствие поглотителя N_0 (с учётом фона):

$$N_0 = (1029949 \pm 1015)$$

l , см	n	N	ΔN	ε , %	t , с	$\ln(N_0/N)$
1	568230	566329	753	0.1	100	0.598
2	318450	316549	563	0.2	100	1.180
3	183225	181324	426	0.2	100	1.737
4	104897	102996	321	0.3	100	2.303
5	61417	59516	244	0.4	100	2.851

Таблица 1: Таблица измерения для железа

Исследование для алюминия: Число частиц, попадающих в счётчик в отсутствие поглотителя N_0 (с учётом фона):

$$N_0 = (1038809 \pm 1019)$$

l , см	n	N	ΔN	ε , %	t , с	$\ln(N_0/N)$
2	685151	683250	827	0.1	100	0.419
4	450975	449074	670	0.1	100	0.839
6	301274	299373	547	0.2	100	1.244
8	201454	199553	447	0.2	100	1.650
10	135581	133680	366	0.3	100	2.050

Таблица 2: Таблица измерения для алюминия

Исследование для свинца: Число частиц, попадающих в счётчик в отсутствие поглотителя N_0 (с учётом фона):

$$N_0 = (1041389 \pm 1020)$$

l , см	n	N	ΔN	ε , %	t , с	$\ln(N_0/N)$
0.5	575823	573922	758	0.1	100	0.596
1.0	313597	311696	558	0.2	100	1.206
1.5	183045	181144	426	0.2	100	1.749
2.0	106088	104187	323	0.3	100	2.302
2.5	66590	64689	254	0.4	100	2.779

Таблица 3: Таблица измерения для свинца

Из построенного графика определим коэффициенты ослабления:

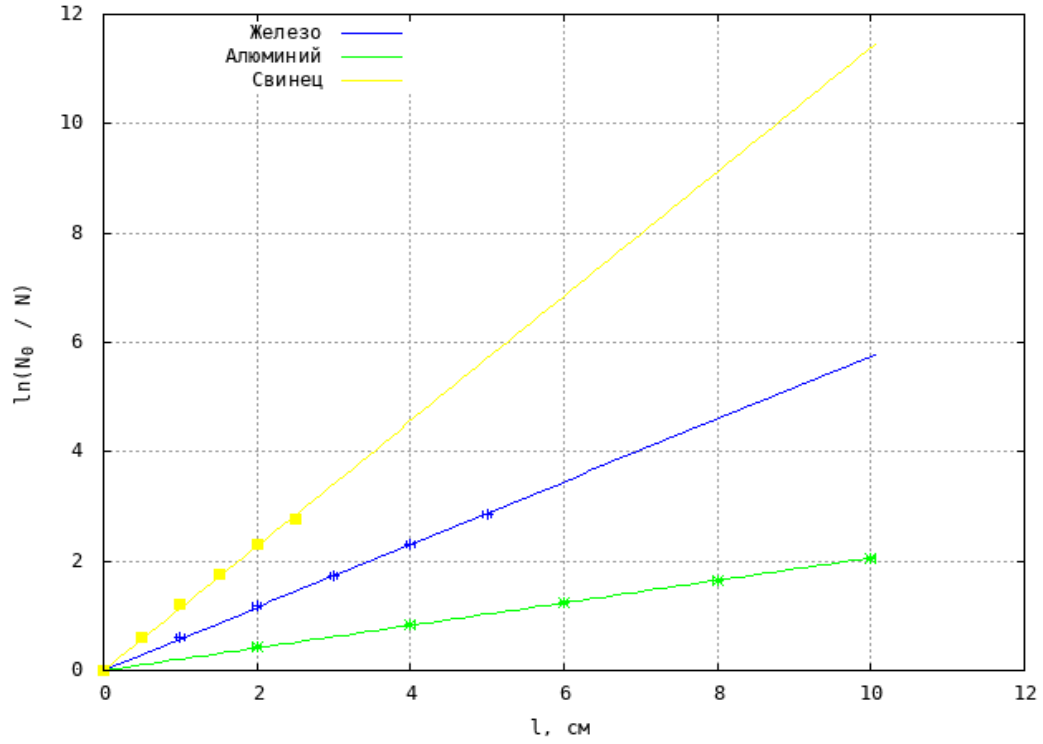


Рис. 1: График зависимости $\ln(N_0/N) = f(l)$ для железа, свинца и алюминия

$$\mu_{\text{Fe}} = (0.575 \pm 0.003) \text{ см}^{-1}$$

$$\mu_{\text{Al}} = (0.2062 \pm 0.0006) \text{ см}^{-1}$$

$$\mu_{\text{Pb}} = (1.140 \pm 0.013) \text{ см}^{-1}$$

Согласно приложенной таблицы линейных коэффициентов поглощения γ -лучей в различных веществах средняя энергия γ -квантов, испускаемых источником

$$E_{\gamma} \approx 0.7 \text{ МэВ}$$