

Лабораторная работа 5.1

Измерение коэффициента ослабления потока γ -лучей

Цель работы

Измерение линейных коэффициентов ослабления потока γ -лучей в свинце, железе и алюминии с использованием сцинтилляционного счетчика и определение энергии γ -квантов.

Введение

Гамма-лучи возникают в результате перехода возбужденных ядер между энергетическими состояниями. Эти кванты не имеют заряда и массы, что позволяет им эффективно проходить через различные материалы. Закон ослабления излучения описывается экспоненциальной зависимостью, отражающей взаимодействие γ -лучей с веществом.

Формулы

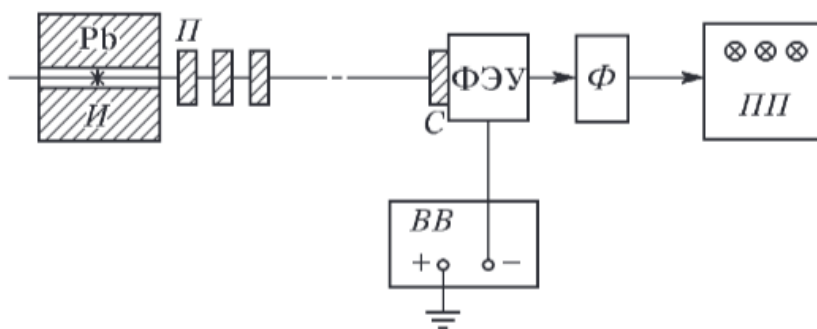
$$I = I_0 e^{-\mu l} \quad (1)$$

$$I = I_0 e^{-\mu' m_1} \quad (2)$$

где:

- I — интенсивность прошедшего излучения,
- I_0 — интенсивность падающего излучения,
- l — длина пути γ -лучей,
- m_1 — масса пройденного вещества на единицу площади,
- μ и μ' — коэффициенты ослабления, зависящие от вещества.

Оборудование



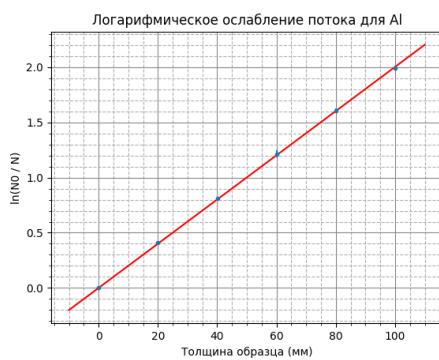
- Сцинтилляционный счетчик
- Образцы свинца, железа и алюминия
- Источник γ -лучей

Методика

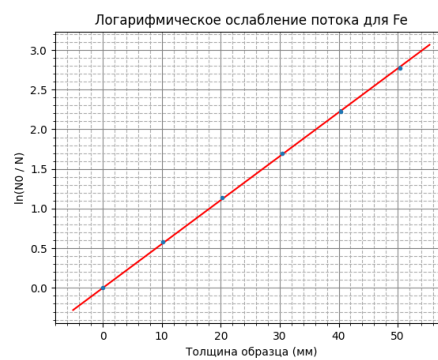
1. Установим сцинтилляционный счетчик и источник γ -лучей.
2. Измерим интенсивность падающего излучения I_0 без вещества.
3. Поочередно поместим образцы свинца, железа и алюминия между источником и счетчиком.
4. Для каждого образца измерим интенсивность прошедшего излучения I .
5. Рассчитаем линейные коэффициенты ослабления μ и μ' для каждого материала.
6. Определим энергию γ -квантов на основе полученных данных.

Обработка данных

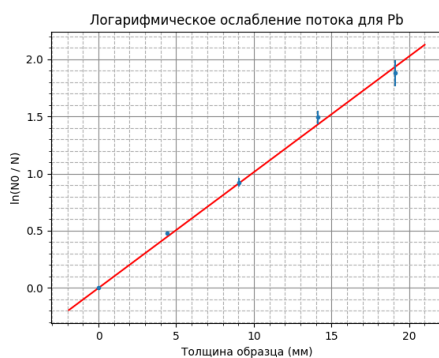
1. Построим графики зависимости $\ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$ от толщины образцов для каждого материала.
2. Определим коэффициенты наклона, которые равны $-\mu$.



(a)



(b)



(c)

Результаты

Выводы

Были получены следующие значения линейных коэффициентов ослабления и энергии γ -квантов:

$$\mu_{\text{Al}} = (0.20033 \pm 0.00346) \text{ см}^{-1}, \quad h\omega_{\text{Al}} = 0.75 \text{ МэВ}$$

$$\mu_{\text{Fe}} = (0.5534 \pm 0.0069) \text{ см}^{-1}, \quad h\omega_{\text{Fe}} = 0.77 \text{ МэВ}$$

$$\mu_{\text{Pb}} = (1.012 \pm 0.056) \text{ см}^{-1}, \quad h\omega_{\text{Pb}} = 0.75 \text{ МэВ}$$

Средняя энергия γ -квантов:

$$h\omega_{\text{avg}} = (0.757 \pm 0.016) \text{ МэВ}$$