

**Отчет о выполнении лабораторной работы 5.4.1
"Определение энергии α -частиц по величине их
пробега в воздухе"**

Калашников Михаил, Б03-202

1. Экспериментальная установка

1.1. Счетчик Гейгера

Для определения пробега α -частиц с помощью счетчика, радиоактивный источник помещается на дно стальной цилиндрической бомбы, в которой может перемещаться торцевой счетчик Гейгера. Его чувствительный объем отделен от наружной среды тонким слюдяным окошком, сквозь которое могут проходить α -частицы.

Импульсы, возникающие в счетчике, усиливаются и регистрируются пересчетной схемой. Путь частиц в воздухе зависит от расстояния между источником и счетчиком. Перемещение счетчика производится путем вращения гайки, находящейся на крышке бомбы. Расстояние между счетчиком и препаратом измеряется по шкале, нанесенной на держатель.

1.2. Сцинтилляционный счетчик

Установка состоит из цилиндрической камеры, на дне которой находится исследуемый препарат. Камера герметично закрыта стеклянной пластинкой, на которую с внутренней стороны нанесен слой люминофора. С наужной стороны к стеклу прижат фотокатод фотоумножителя. Сигналы с фотоумножителя через усилитель поступают на пересчетную установку. Расстояние между препаратом и люминофором составляет 9 см, так что α -частицы не могут достигнуть люминофора при обычном давлении. Определение пробега сводится к измерению зависимости интенсивности счета от давления в камере.

1.3. Ионизационная камера

Ионизационная камера – прибор для количественного измерения ионизации, произведенной заряженными частицами при прохождении через газ. Камера представляет собой наполненный газом сосуд с двумя электродами. Сферическая стенка прибора служит одним из электродов, второй электрод вводится в газ через изолирующую пробку. К электродам подводится постоянное напряжение от источника ЭДС.

Заполняющий сосуд газ сам по себе не проводит электрический ток, возникает он только при прохождении быстрой заряженной частицы, которая рождает в газе на своем пути ионы.

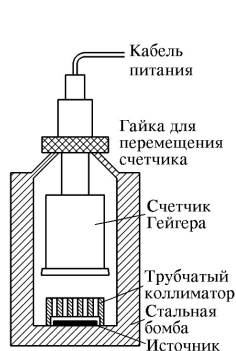


Рис. 1: Установка для измерения пробега α -частиц с помощью торцевого счетчика Гейгера

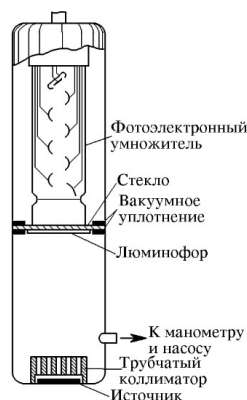


Рис. 2: Установка для измерения пробега α -частиц с помощью стинцилляционного счетчика

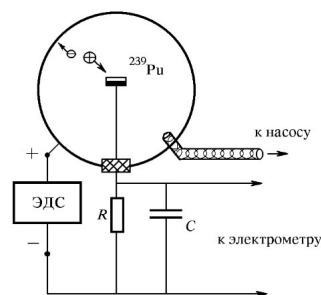


Рис. 3: Схема устройства ионизационной камеры

2. Проведение эксперимента и обработка результатов

2.1. Исследование пробега α -частиц с помощью счетчика Гейгера

Проведем измерения зависимости скорости счета от расстояния между источником и счетчиком, перемещая счетчик. Построим график $N(x)$. По графику определим значение R_3 . Сильный разброс экспериментальных точек не позволяет определить точку перегиба графика. Оценим $R_{\text{ср}}$ как среднюю точку линейной части зависимости.

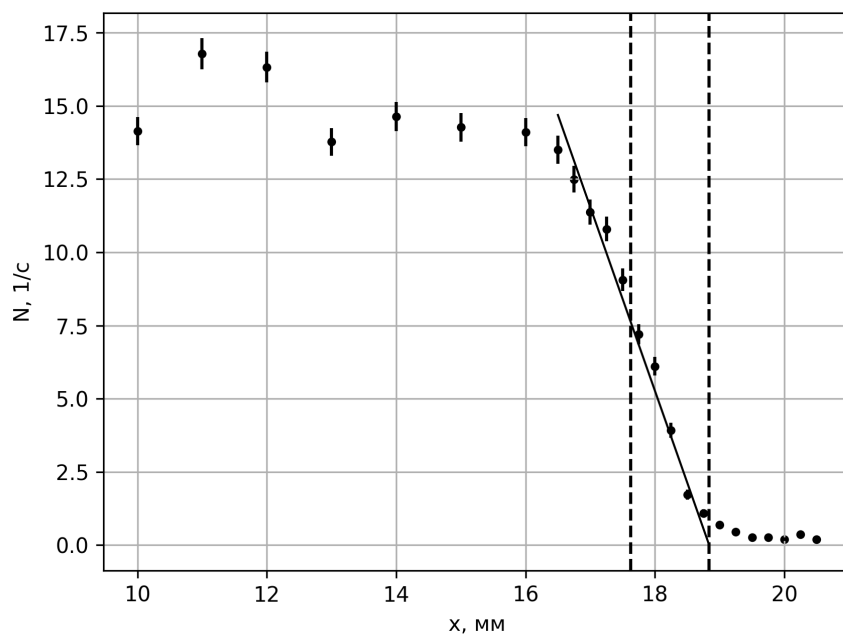


Рис. 4: График зависимости $N(x)$ для счетчика Гейгера

$$R_3 = (18.84 \pm 0.06) \text{ мм}^{-1}, \quad R_{\text{ср}} = (17.63 \pm 0.18) \text{ мм}^{-1}$$
$$R'_3 = (2.206 \pm 0.007) \text{ мг/см}^2, \quad R'_{\text{ср}} = (2.06 \pm 0.02) \text{ мг/см}^2$$

2.2. Определение пробега α -частиц с помощью сцинтилляционного счетчика

Проведем измерения зависимости скорости счета от давления в камере, перемещая счетчик. Построим график $N(P)$. По графику определим значение P_3 . Для определения $P_{\text{ср}}$ численно продифференцируем полученную зависимость. Пик производной аппроксимируем параболой и найдем положение ее вершины. Оно будет соответствовать $P_{\text{ср}}$. Зная, что расстояние между детектором и источником x_0 составляет 9 см, вычислим длину свободного пробега по формуле:

$$R = x_0 \frac{P}{P_{\text{норм}}} \frac{T_{\text{норм}}}{T}$$

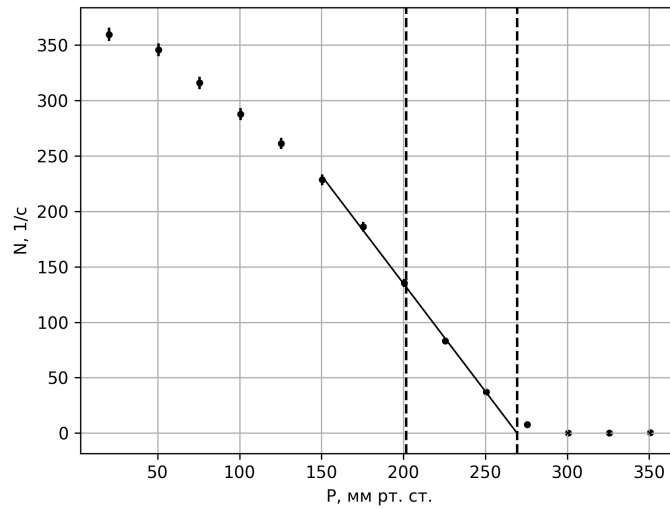


Рис. 5: График зависимости $N(P)$ для сцинтилляционной камеры

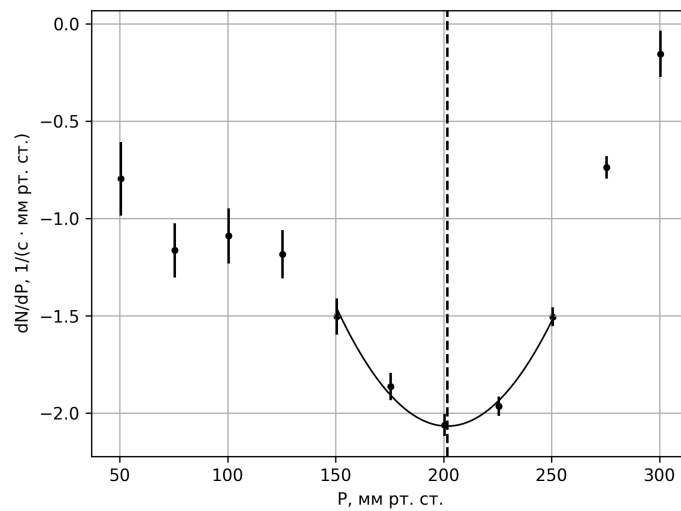


Рис. 6: График зависимости производной $N(P)$ для сцинтилляционной камеры

$$R_3 = (30.82 \pm 0.10) \text{ мм}^{-1}, \quad R_{\text{ср}} = (23.09 \pm 0.15) \text{ мм}^{-1}$$

$$R'_3 = (1.295 \pm 0.004) \text{ мг/см}^2, \quad R'_{\text{ср}} = (0.727 \pm 0.005) \text{ мг/см}^2$$